... BERICHT ÜBER STRASSENBAHNEN, TRAMWAYS, UND DEREN EINFÜHRUNG IN...

Arnold Bürkli-Ziegler, P. E. Huber

Herrn Niederer
vom [illegible]

TECHNISCHE MITTHEILUNGEN 11. HEFT.

Bericht

über

Strassenbahnen, Tramways

und deren Einführung in Zürich

Im Auftrage der Gemeindekommission der Stadt Zürich
und der Ausgemeinden erstattet durch

A. BÜRKLI-ZIEGLER
städtischer Ingenieur

und

P. E. HUBER
Director des Gewerbemuseum

ZÜRICH
Druck und Verlag von Orell Füssli & Co.

1878

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Beilagen.

Verzeichniss der hauptsächlich benutzten Litteratur.

Englische officielle Berichte und Actenstücke.

Report on Tramways Bill. 2. May 1870.
The Tramways Act. 1870.
Report on Tramways (Metropolis). 17. Juni 1872.
Reports respecting Tramways in foreign countries. 1872.
The Tramways Orders Confirmation Act 1873.
Report on Locomotives on Roads. 18. July 1873.
Locomotives on Roads Bill. 1874.
Report on Tramways (Use of Mechanical Power). 16. April 1877.
Tramways Bill. 1877.

E. & A. Dowson. Tramways, their Construction and Working.

Opperman. Annales de la Construction.
Opperman. Portefeuille économique des machines.
T. Sérafon. Etude sur les chemins de fer, les tramways. 1872.
M.. Alf. Spée. Exploitation des chemins de fer américains par traction mécanique. 1876.
Journal des travaux publics. Les tramways. 1876.
Ed. Vandal. Notes sur les tramways de Francfort sur Main. Bruxelles Lille et Genève. 1876.
P. Challot. Tramways et chemins de fer sur routes. 1877.
Annales des ponts et chaussées. 1875. M. Raillard. Notice sur les tramways de la Belgique.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahn-Wesens. Herausgegeben von Heusinger von Waldegg.
Handbuch für specielle Eisenbahn-Technik. Herausgegeben von Heusinger von Waldegg.

(Die erste Hälfte des fünften Bandes, wo am Schluss speciell die Städtebahnen besprochen werden, ist uns erst nach Abfassung des Berichtes zugegangen.)

Vorwort.

In neuerer Zeit sind den Behörden verschiedener zürcherischer Gemeinden mehrfache Gesuche für Erstellung von Tramways in einzelnen Strassen der Stadt und deren Ausgemeinden vorgelegt worden. Die Behörden der befragten Gemeinden hielten dafür, dass diese Angelegenheit zweckmässig gemeinsam für sämmtliche die Stadt Zürich im weitern Sinne bildenden Gemeinden berathen werde und zwar durch die eine engere Verbindung vermittelnde „Gemeinde-Kommission der Stadt Zürich und deren Ausgemeinden.“

Die Kommission beauftragte die Verfasser mit Abfassung eines Berichtes über diese Angelegenheit und Vorlegung von Anträgen betreffend die gegenüber den Oberbehörden einzunehmende Stellung.

Die Verfasser hielten eine einlässliche und allgemeine Darlegung des Verkehrsmittels der Tramways nach seinen verschiedenen Seiten um so eher geboten, als sich schon bei früheren Anlässen abweichende Anschauungen zwischen den Bundesbehörden einerseits und den städtischen Behörden anderseits geltend gemacht hatten und die Entscheidung hinsichtlich der vorliegenden Concessionen durch einen in neuerer Zeit bei der schweizerischen Bundesversammlung anhängig gemachten Recurs der Regierung des Kantons Zürich einen allgemeinen Charakter erhält.

Die Verfasser glaubten überdies auf die Frage der Verwendung von Maschinenkraft statt der Pferde, wie sich solche immer mehr in

den Vordergrund drängt, auf die neuesten Erfahrungen gestützt, einlässlich eintreten zu sollen. Je mehr sich die Ueberzeugung aufdrängte, dass die projectirten Linien hinsichtlich der Rentabilität einen etwas schwierigen Stand haben werden, um so mehr musste anderseits betont werden, wie die Verwendung von Maschinen, ohne den übrigen Verkehr stärker zu belästigen, ein günstigeres Resultat zu erzielen gestatte, und wie bedeutendere Fortschritte im Maschinenbetrieb in neuester Zeit gemacht worden seien.

Unter diesen Umständen dürfte der Bericht auch für weitere Kreise einiges Interesse bieten.

ZÜRICH, im Dezember 1877.

Die Verfasser.

Einleitung.

Klassifikation der Geleiseanlagen und Verkehrsmittel verschiedener Art.

Besonderer Charakter der Tramways.

Wie in einer Mehrzahl der Städte Deutschlands, Frankreichs und Englands drängt sich gegenwärtig auch bei uns die Frage der Herstellung sogenannter Tramways in den Vordergrund. Mit deutschen Worten pflegt man diese Art Schienenwege auch als amerikanische Eisenbahnen, Städtebahnen oder was schon zu Verwechslungen Anlass giebt, als Pferdebahnen, Strassenbahnen zu bezeichnen. Die Bezeichnung Tramway, welche alle Missverständnisse ausschliesst, darf wohl als die geeignetste beibehalten werden.

Die Bedeutung dieses Verkehrsmittels nöthigt nicht nur die Behörden, sondern auch die Bevölkerung im Allgemeinen, deren Anschauung bei uns schliesslich den Ausschlag geben muss, sich über die Natur dieses Verkehrsmittels und die Stellung, welche demselben gegenüber einzunehmen ist, ins Klare zu setzen.

Es ist um so nothwendiger sich genauer mit diesen Unternehmungen bekannt zu machen, als die Meinungen darüber auch in den obersten Behörden noch keineswegs abgeklärt sind; so scheint selbst bei den Bundesbehörden die Ansicht zu herrschen, es seien diese Bahnen rechtlich und technisch den gewöhnlichen Eisenbahnen gleich zu stellen und nach dem Eisenbahngesetz vom Jahr 1872 zu behandeln, welches ausschliesslich auf letztere Rücksicht nahm. Umgekehrt wird von den städtischen Behörden schon seit längerer Zeit und neuerdings auch von der zürcherischen Regierung die Ansicht vertreten, dass es sich hier, selbst abgesehen von den besonderen Verkehrsverhältnissen, schon wegen der ausschliesslichen Inanspruchnahme des öffentlichen Grundes um ein ganz eigenartiges Verkehrsmittel handle, das seiner besondern Natur nach zu gestalten sei und eine eigene rechtliche Stellung beanspruchen könne.

Diese Meinungsverschiedenheit war der Grund mehrfacher Eingaben der Stadt an die Bundesbehörden und in neuester Zeit eines Recurses der Zürcher Regierung an die Bundesversammlung. Wir glauben beweisen zu können, dass in diesem Vorgehen keineswegs ein mehr nur theoretischer Competenzconflikt der Bundes- und Kantonsbehörden liegt, sondern dass es sich um die freie Gestaltung und Entwicklung des städtischen Verkehrs nach seinen lokalen Eigenthümlichkeiten gegenüber der blinden Unterordnung unter ein für ganz andere Verhältnisse entworfenes Gesetz handelt.

Diese Differenz der Anschauungen wird uns entschuldigen, dass wir glauben die ganze Frage einlässlich erörtern zu sollen, wenn wir dabei auch theilweise wiederholen, was schon in einem frühern Bericht an den Stadtrath vom Jahre 1865 enthalten ist. Zudem haben die seitherigen Erfahrungen die Anschauungen anderorts so vielfach umgestaltet, es haben dieselben anderwärts ganz neuen Gesetzen gerufen, so dass eine abermalige gründliche Prüfung an der Hand dieser Erfahrungen angezeigt ist.

Hinsichtlich des Charakters der verschiedenen Schienenwege entsteht viel Missverständniss dadurch, dass sehr häufig die Art der Zugkraft in ganz einseitiger Weise als unterscheidendes Merkmal benutzt wird, indem man von Locomotivbahnen und von Pferdebahnen spricht. Es ist dies sogar in der Botschaft des Bundesrathes vom 28. Juni 1875 geschehen, in welcher die rechtliche Stellung der gewöhnlichen Eisenbahnen gegenüber den Städtebahnen oder Tramways erörtert wird, und welche in dem als Antwort auf die Eingabe der Zürcher Regierung gefassten Bundesrathsbeschluss vom 21. Mai 1877 noch als Grundlage der Entscheidungen der Bundesbehörden bezeichnet wird. Nur dieses Missverständniss in der Benennung kann als Erklärung dafür dienen, dass die grundsätzliche Verschiedenheit des Verkehres und der Betriebsverhältnisse der verschiedenen Arten von Schienenwegen beinahe ganz übersehen wurde. Wenn man einerseits jedoch vor Augen hat, in wie ausgedehntem Maasse die Zugkraft der Pferde in den Bahnhöfen der gewöhnlichen Eisenbahnen zur Anwendung kommt, wie ferner die Zweigbahn nach Dielsdorf als Pferdebahn concedirt, nachher ohne weitere Aenderungen als gewöhnliche Bahn erstellt und betrieben wurde, während man anderseits mitten in den Strassen der Stadt Genf einem Wagen des Tramways begegnet, welcher statt durch 2 Pferde durch

eine kleine Locomotive gezogen wird, so ergiebt sich wohl unwiderlegbar, dass die Unterscheidung nach der Natur der Zugkraft eine ganz unrichtige sein muss.

Ebenso wenig bezeichnend, dagegen auch zu viel Missverständniss Anlass gebend, ist die Benennung Strassenbahn, da es für die Natur der Bahn selbst ganz gleichgültig ist, ob der Bahnkörper neu erstellt, oder ob dafür ein schon vorhandener Strassendamm benutzt wird.

Einzig die Natur des eigenen Verkehrs eines Schienenweges und dessen Verhältniss zum gewöhnlichen Verkehr kann die Grundlage zu einer Klassifikation und zur Beurtheilung der rechtlichen Stellung bieten, welche diesem Schienenwege gebührt.

Um beim grossen Verkehre zu beginnen und allmälig auf den gewöhnlichen Strassenverkehr überzugehen, sind folgende Klassen von Schienenwegen und Verkehrsmitteln zu unterscheiden:

1. **Die gewöhnliche Eisenbahn, Hauptbahn,** chemin de fer d'intérêt général, welche den grossen Verkehr zwischen Ortschaften und Landesgegenden sowie den Transitverkehr weitentfernter Länder vermittelt.

Auf den im eigenen Grund und Boden nur zu Bahnzwecken hergestellten Anlagen geschieht der Betrieb hier nach allgemein gültigen Grundsätzen, welche dem weitreichenden Verkehre entsprechen; Lokalinteressen dürfen hier erst in allerletzter Linie Berücksichtigung finden.

Diese Bahnen sollten soweit immer möglich den gewöhnlichen Verkehr in keiner Weise stören, daher auch belebte Strassen, namentlich solche in Städten, nicht à niveau kreuzen.

2. Die **Lokalbahn,** Secundärbahn, chemin de fer d'intérêt local, vermittelt ebenfalls auf eigener Bahnanlage zwischen bestimmten Stationsplätzen den Verkehr beschränkter Gebiete und kleinerer Ortschaften theils unter sich, theils mit den Stationen einer Haupt-Bahn.

Die Forderungen, welche an eine solche Bahn gestellt werden müssen, sind viel weniger allgemeiner Natur, sondern dürfen ja sollen sogar bei einer richtigen Gesetzgebung den lokalen Verhältnissen angepasst werden.

Zu diesen Lokalbahnen, welche normalspurig oder schmalspurig, Adhäsionsbahnen oder Zahnradbahnen sein können, gehören

unsere schweizerischen Touristenbahnen verschiedener Systeme. Anderseits gehören dazu die Städte-Ringbahnen, sofern dieselben nicht wirkliche Bestandtheile grösserer Bahnlinien sind.

Wenn für die Lokalbahnen zwischen den einzelnen zu verbindenden Ortschaften ganz oder streckenweise bestehende Strassen als Bahnkörper benutzt werden, entwickelt sich die eigentliche

3. **Strassenbahn**, chemin de fer sur routes, welche durchaus nichts anderes als eine Lokalbahn ist und wie diese in geschlossenen Zügen, sei es durch Pferde oder Maschinen gezogen, zwischen bestimmten Stationen verkehrt; die öffentliche Strasse wird hier als Bahnkörper benutzt unter der Voraussetzung, dass der gewöhnliche Strassenverkehr klein ist und sich durch die Bahn, welche denselben aufzunehmen bestimmt ist, noch mehr vermindern wird.

4. **Industriegeleise** verbinden die Stationen der gewöhnlichen Bahnen oder Lokalbahnen mit den verschiedenen gewerblichen Etablissements, sammeln oder vertheilen die auf jenen Bahnen zu transportirenden Gegenstände. Bei ihrem Betriebe können, abgesehen von den Forderungen der öffentlichen Sicherheit, durchaus nur die augenblicklichen Verkehrsverhältnisse massgebend sein.

Die einfachste Form dieser Industriegeleise ist das Arbeitsgeleise und Materialtransportgeleise der Werkplätze, die Rollbahn bei Erdarbeiten. Mögen die Wagen auf einer solchen Bahn durch Menschenkraft oder durch Pferde, oder auch, was oft in ausgedehntem Maasse der Fall ist, durch Locomotiven bewegt werden, die Natur der Geleiseanlage ändert sich dadurch nicht, und es wird auch eine solche Locomotivbahn nie den gewöhnlichen Eisenbahnen gleichgestellt werden können.

5. **Tramways, Städtebahnen, Amerikanische Eisenbahnen.** Das Gebiet dieser Schienenwege beginnt in den belebtesten Strassen der bevölkerten Städte und Ortschaften, um nach den Vorstädten hin in zahlreichen Abzweigungen sich zu verlaufen, und schliesslich unter Abstreifung des Charakters der Tramways mehr oder weniger in die eigentliche Strassenbahn überzugehen.

Das Geleise wird hier in den öffentlichen Grund der Strasse mitten in den gewöhnlichen Verkehr eingelegt, um darauf die Tramway-Wagen ganz wie die gewöhnlichen Omnibus circuliren zu lassen. Der Tramway schafft keineswegs auf selbst erworbenem Grunde eine neue Verkehrslinie, sondern er will nur dem in der vor-

handenen Strasse schon bestehenden Personen-Verkehr, der durch die gebotene Erleichterung sich allerdings vermehren wird, grössere Bequemlichkeit und namentlich billigere Preise als die übrigen Fuhrwerke bieten.

Durch die in die Strassenfläche eingelegten Schienen wird die Reibung und damit die Zugkraft vermindert, der Gang ist ruhiger, die Wagen können viel leichter sein, und sind den augenblicklichen Schwankungen im Verkehr viel eher gewachsen, als die gewöhnlichen

6. **Omnibuslinien**, an deren Stelle sie treten, und welche wir als das letzte Glied der von uns aufgestellten Reihe von Verkehrsmitteln betrachten.

Der Tramway bildet hinsichtlich seines Verhältnisses zur öffentlichen Verkehrsstrasse nur eine den Erfahrungen der Neuzeit angepasste Ausbildung der früheren Steinbahnen, wie solche in Italien noch vielfach bestehen und wohl auch den älteren Bewohnern hiesiger Stadt von Münsterbrücke und Poststrasse her noch bekannt sein dürften. Der Tramway ist durchaus nichts Anderes als eine auf Schienen statt auf dem gewöhnlichen Strassenpflaster sich bewegende Omnibuslinie, so dass für seinen Betrieb durchaus nicht die Grundsätze des Eisenbahnverkehrs, sondern jene des gewöhnlichen Wagenverkehrs massgebend sein dürfen.

Wie wir bei Anlass der Betriebseinrichtung noch näher besprechen und beweisen werden, müssen bei einem Tramway die alten Eisenbahnüberlieferungen ganz fallen gelassen werden, wenn derselbe der Bevölkerung diejenigen Dienste leisten soll, welche er zu leisten im Stande ist und welche die Bevölkerung als Gegenwerth gegen die im Schienengeleise liegende Belästigung des gewöhnlichen Verkehrs zu verlangen berechtigt ist.

Würden wir uns dagegen unter einer zürcherischen Tramwaylinie nichts Anderes vorstellen als den Anfang einer eigentlichen Eisenbahn, welche unter Benutzung der vorhandenen Strassen die ganze Schweiz zu durchziehen bestimmt wäre, so würde darin eine gänzliche Verkennung der Natur der Tramways liegen, da letztere genau nur soweit reichen, als sich die Vorstädte Zürichs ausdehnen.

Durch zahlreiche, in kurzen Zwischenräumen sich folgende Wagen giebt der Tramway der Bevölkerung das Mittel, sozusagen jeden Augenblick leicht und billig von jedem beliebigen Punkt der durchfahrenen Strasse nach jedem beliebigen anderen Punkte der-

[illegible] sich auf [illegible] längern oder kürzern [illegible] Wagen weisen. Der [illegible] keine festbestimmten Stationen. [illegible] gewöhnlichen Verkehr nicht [illegible] unwesentliche [illegible] alle anderen Rück- [illegible] bildet der Tramway einen [illegible] und bewegen sich seine [illegible]

[illegible] der Tramway ganz über- [illegible] und kann der Gütertransport gar [illegible] Maase in Betracht kommen.

[illegible] Aehnlichkeit zu finden zwischen den [illegible] in kurzen Zwischenräumen sich folgenden, durch [illegible] Zugkraft bewegten Tramwaywagen, in welche die Passagiere [illegible] und aussteigen, wo es solchen beliebt, einerseits, und der gewöhnlichen Eisenbahn andererseits, wo eine grössere Anzahl Passagiere sich zu bestimmten Zeiten in Wartsäälen sammelt, um gleichzeitig oder abwechselnd mit grossen Massen von Gütern, concentrirt in grossen Zügen, durch die stärksten Maschinen an [illegible] mehr oder weniger weit abgelegene Orte befördert zu werden. Der Tramway ist darum keineswegs eine unvollkommene Form der gewöhnlichen Eisenbahn, wie dies allerdings bei der gewöhnlichen Strassenbahn der Fall ist, sondern ein ganz eigenartiges Verkehrsmittel, das in seiner Art der Ausbildung ebenso fähig ist als die gewöhnliche Eisenbahn in ihrer Art.

Der einzige Umstand, welcher an die gewöhnliche Eisenbahn [illegible] darf, liegt darin, dass die Wagen an die Schienen gebunden sind, also andern Fuhrwerken nicht ausweichen können und dadurch [illegible] Vorrecht auf die vom Geleise eingenommene Strassenfläche [illegible] müssen. Darin und, wie wir zeigen werden, auch in [illegible] Einfluss des Geleises auf den Zustand der Strassen- [illegible] die Nachtheile der Tramways gegenüber den gewöhnlichen [illegible], während sonst die Vorzüge gegenüber letztern sehr gross [illegible]

[illegible] nachfolgende [illegible] Untersuchung der Bau- und [illegible] Tramways wird zum [illegible] Resultat führen

wie der erste Eindruck, den man bei Besichtigung der gutgeführten Tramways in andern Städten und bei Besprechung mit den dortigen Technikern erhält.

Wenn man sich erinnert wie zeitsparend und angenehm bei Abwicklung von Geschäften die Benutzung der Tramway-Linien ist, wie zahlreiche Passagiere aus allen Klassen der Bevölkerung man auf solchen Fahrten trifft, welche sich der Bahn zur Besorgung der verschiedensten Aufträge bedienen, wenn man anderseits die grossartigen Menschenmassen betrachtet, welche der Tramway an schönen Sonntagen aus dem Staub und Rauch der Stadt in die öffentlichen Parks befördert, so wird man die Ueberzeugung theilen:

Dass eine Bevölkerung, welche sich an die Annehmlichkeit eines gut betriebenen Tramwaynetzes gewöhnt hat, solche unter keinen Umständen wieder preisgeben würde. Einzelne Unfälle, die Anfangs nicht ausbleiben und welche sich ja auch bei gewöhnlichem Fuhrwerk zahlreich genug ereignen, ohne dass dort irgend Aufsehen damit gemacht würde, können diesen Eindruck nicht schwächen und verlieren sich überdies mit der fortschreitenden Gewöhnung der Bevölkerung an dieses neue Verkehrsmittel.

Sehen wir nun aber die Kehrseite dieses Bildes und begehen wir bei Regenwetter eine der Strassen, welche zum Einlegen der Tramwaybahn benutzt ist, oder bedienen wir uns, um in dortige Gegend zu kommen, eines gewöhnlichen Privat- oder öffentlichen Fuhrwerkes, so werden wir bei dem üblichen Unterhalt der Bahn durch Privatunternehmungen im ersten Fall durch ununterbrochene Wasser- und Kothlöcher, im letztern Fall durch höchst unangenehme heftige Stösse leider gewahr, dass die Strasse sich in einem äusserst schlechten Zustande befindet, den man nach den bisherigen Anschauungen bei uns wohl kaum dulden würde. Die Freunde der Tramways werden uns dann auf neu hergestellte Bahnen verweisen, wo alles ganz schön und glatt ist; gehen wir aber ein Jahr später hin, wie z. B. gerade nach Genf, so finden wir die Strassenfläche schon wieder im Beginn jenes Zustandes der Zerstörung.

Erkundigen wir uns nach dem Grunde dieses äusserst mangelhaften Unterhaltes, so tritt uns überall die Klage entgegen, dass die

Inhaber der Bahn immer nur mit Mühe nach wochen- und monatelangem Drängen zur Verbesserung der eingetretenen Schäden, unter welchen der gewöhnliche Verkehr inzwischen gelitten hat, angehalten werden können.

Damit gelangen wir auf jenen Widerspruch, der schon im Bericht von 1865 hervorgehoben wurde, die sehr grosse Annehmlichkeit der Tramways für die Bevölkerung einerseits, deren zerstörenden Einfluss auf die Strassenfläche andererseits, und die darin liegende Belästigung des gewöhnlichen Fuhrwerkverkehrs.

Damals hatte in England die Rücksicht auf letztere Schattenseite vielfach überwogen, in London sogar zur Wiederbeseitigung schon vorhandener Linien geführt, in anderen Städten von der Einführung dieses Verkehrsmittels abgehalten, und auf dem Festlande waren nur einige vereinzelte wirkliche Tramway-Linien zu finden.

Jetzt dagegen hat sich jene Lichtseite Bahn gebrochen, und es wird bald keine bedeutende Stadt mehr ohne einen Tramway sein. Man ist sogar zu der Ueberzeugung gelangt, dass bei richtiger Anlage und Betrieb auch eine geringe Strassenbreite, welche man früher als ein unübersteigliches Hinderniss ansah, keinen ernstlichen Uebelstand bildet. Mit dieser allgemeinen Einführung kommt aber auch die geschilderte Schattenseite überall da zum Vorschein, wo man sich nicht zum Voraus über Zweck und Natur der Tramways ein klares Bild gemacht hat.

Damit tritt die Aufgabe an die Behörden heran, aus den anderweitigen Erfahrungen Nutzen zu ziehen, und dieses werthvolle Verkehrsmittel technisch und rechtlich so zu gestalten, dass die Annehmlichkeit recht in den Vordergrund tritt, die Nachtheile dagegen auf ein zulässiges Minimum reducirt werden.

Es kann dies nur geschehen bei genauer Kenntniss der Entwicklungsweise und der Natur der Tramways, über welche wir uns daher etwas ausführlicher aussprechen müssen.

Rechtliche Stellung der Tramways. Concessions-Ertheilung für gewöhnliche Bahnen und für Tramways.

Es ist angemessen, in erster Linie zu untersuchen, welche rechtliche Stellung den Tramways in andern Ländern angewiesen wird, obgleich wir der Ansicht sind, dass das Vorgehen anderwärts durchaus nicht unbedingt massgebend für unsere Verhältnisse sein darf, und dass es sich also durchaus nicht um eine vollständige Aufzählung der verschiedenen Systeme handeln kann. So sehr wir die Erfahrungen an anderen Orten zu Rathe ziehen sollen und uns durch leichtfertige Vernachlässigung derselben verfehlen würden, ebenso wenig dürfen wir uns einer unbedingten Nachahmung dessen schuldig machen, was Andere ihren Verhältnissen entsprechend gefunden haben. Zürich im Grossen und Ganzen ist mit seiner selbständigen Behandlungsweise von Wasserversorgung und Kanalisation wohl kaum schlecht gefahren, darf daher auch in dieser Angelegenheit ein selbständiges Urtheil für sich in Anspruch nehmen.

Der Unterschied der Anschauungen in den verschiedenen Ländern liegt wesentlich darin, ob man die Tramways als selbständige Unternehmungen von öffentlichem Interesse auffasst, oder aber in die Kategorie der öffentlichen Fuhrwerke verweist und demgemäss rechtlich behandelt.

Bei der grossen Wichtigkeit, welche den Tramways nach dem in der Einleitung Gesagten zukommt, kann man es nur billigen, dass dieselben in den meisten Ländern Privatberechtigungen gegenüber als **Werke öffentlichen Nutzens** betrachtet und demgemäss behandelt werden, dass es zu ihrer Begründung jener gesetzlichen Schritte bedarf, welche für derartige Unternehmungen vorgeschrieben sind, und dass daher an allen diesen Orten die Mitwirkung der Staatsgewalt in erster Linie erforderlich ist.

Wenn in solcher Weise die Tramways als Werke öffentlichen Nutzens betrachtet, und damit den Eisenbahnen, Strassen, Wasserversorgungen u. d. g. gleichgestellt werden, wird gerade in diesen Ländern den lokalen Verhältnissen die grösste Rechnung getragen und den Gemeindebehörden resp. den Eigenthümern der in Anspruch genommenen Strassen ihre gebührende Stellung gewahrt.

Für **England** bezeichnet das Tramway-Gesetz vom 9. August 1870 als Personen, welche eine staatliche Concession für Tramways erhalten können:

1) Die Ortsbehörden des betreffenden Distrikts,
2) Andere Privaten oder Gesellschaften, vorausgesetzt die Zustimmung der Ortsbehörde oder der Eigenthümer der Strasse.

Wo ein Tramway Distrikte betrifft, die verschiedenen Behörden unterstellt sind, darf, im Falle eine derselben ihre Einwilligung versagt, die Concession dennoch ertheilt werden, wenn nachgewiesen ist, dass die Behörden auf $^2/_3$ der Länge des projektirten Tramways einverstanden sind. Für Landerwerb ist nur gütliche Vereinbarung zulässig.

Wo die Behörden das Geleise selbst erstellen, dürfen sie dessen Benutzung einem Unternehmer vermiethen oder Jedermann gegen einen entsprechenden Zins freistellen, aber es ist der Behörde ausdrücklich untersagt, den Betrieb selbst zu besorgen und Fahrtaxen zu beziehen.

Die Ortsbehörden sind berechtigt Vorschriften aufzustellen über:

Die Schnelligkeit des Ganges der Wagen.
Die Dauer der Pausen zwischen zwei Fahrten.
Die Haltstellen.
Den allgemeinen Verkehr in der Strasse, in welcher der Tramway liegt.

Auch die Tramway-Bill vom Jahre 1877, welche auf einen ausführlichen Bericht gestützt die Verwendung von Maschinen statt der Pferdekraft in Aussicht nimmt, verlangt die Zustimmung der Lokalbehörden zu dieser Aenderung, ganz in derselben Weise wie das Gesetz von 1870.

Auch in **Frankreich** wird die Wichtigkeit der Tramways so gross angeschlagen, dass selbst in den Fällen, wo keine Expropriation von Privateigenthum nöthig ist, doch eine Concession der Regierung und das zu ihrer Erlangung gesetzlich vorgeschriebene Verfahren einer öffentlichen Untersuchung nöthig erachtet wird.

Der Staatsrath hat ferner im Jahre 1874 den Grundsatz aufgestellt, dass es nicht angehe, die Tramways in Städten den Lokalbahnen gleich zu stellen; die Staatsverwaltung könne die Verantwortlichkeit für

die Unannehmlichkeiten nicht übernehmen, welche die Anlage solcher Bahnen im Innern der Städte nach sich ziehen könnte.

Die Manigfaltigkeit der Privatinteressen, welche oft in Frage kommen, rechtfertigt das seit diesem Beschluss befolgte Verfahren, die Tramways nur den betheiligten Städten zu concediren, diesen im übrigen freistellend, solche, sofern sie es gutfinden, wieder an Unternehmer zu vergeben.

Anders würde es sich mit den eigentlichen Strassenbahnen verhalten, das heisst mit jenen Lokalbahnen, welche zwischen den zu verbindenden Ortschaften streckenweise die öffentlichen Strassen benutzen.

Nach diesen Grundsätzen ist einer grösseren Zahl von Städten auf Grund einer stattgefundenen öffentlichen Untersuchung und auf ein einheitliches Pflichtenheft hin die staatliche Concession zur Anlage von Tramway-Netzen ertheilt worden, mit der Ermächtigung, den Bau und Betrieb dieser Linien, unter Genehmigungsvorbehalt der Regierung, an Privatunternehmer zu übertragen.

In diesen Concessionen ist namentlich zu beachten, dass die Regierung sich vorbehält nach Anhörung der Ortsbehörde Concessionen für weitere Linien zu ertheilen, welche sich von den ursprünglichen abzweigen, und deren Wagen gegen eine bestimmte Vergütung das Recht haben, auch auf diesen erst erstellten Linien zu circuliren und umgekehrt, und dass die Regierung, ebenfalls mit Zustimmung der Stadt, neue Unternehmungen concediren kann, welche gegen bestimmte Entschädigung die vorhandenen Geleise befahren dürfen.

In **Belgien** werden auf Grund des Gesetzes vom 9. Juli 1875 die Concessionen für Tramway ertheilt:

1. Durch die Gemeindräthe, wo es sich wesentlich nur um das Gebiet und die Strassen einer Gemeinde handelt.

2. Durch die stehende Deputation der Provinzialräthe, wo es sich um das Gebiet und die Gemeindestrassen mehrerer Gemeinden einer Provinz handelt.

3. Durch die Provinzialräthe, wenn es sich wesentlich um Provinzialstrassen handelt.

4. Durch die Staatsregierung, wenn es sich wesentlich um Staatsstrassen handelt oder aber mehrere Provinzen betroffen werden.

Die Provinzialbehörden und die Regierung dürfen keine Concession ertheilen ohne die Gemeinden angehört zu haben. Alle Concessionen bedürfen der königlichen Genehmigung.

Die Ertheilung von Concessionen darf nur auf eine öffentliche Untersuchung hin geschehen, die Vergebung an Privaten oder Gesellschaften nur auf dem Wege der öffentlichen Steigerung.

Es tritt also auch hier scharf der Grundsatz hervor, dass neben der Einwirkung der Staatsbehörde, zur Wahrung der besondern Lokalinteressen, den Behörden, welchen die betreffenden Strassen unterstellt sind, ein massgebender Einfluss gesichert bleibt.

In allen drei Ländern ist der Charakter der Tramways als Werke von öffentlichem Interesse bestimmt gewahrt, dabei aber die Verschiedenheit derselben gegenüber den gewöhnlichen Eisenbahnen durch die Mitwirkung der Ortsbehörden deutlich ausgesprochen. Eine Gleichstellung mit den gewöhnlichen Eisenbahnen findet ausdrücklich nirgends statt; es ist daher geradezu unerklärlich, wie in der Botschaft des schweizerischen Bundesrathes vom 28. Juni 1875 betreffend die Tramways diese 3 Länder als Beispiele der Gleichstellung der Tramways mit den Locomotivbahnen dargestellt werden und auf ihr Vorgehen gestützt für die Schweiz diese Gleichstellung ebenfalls empfohlen wird, und wie auch der Beschluss vom 21. Mai 1877 gegenüber der durch die Regierung von Zürich verlangten Mitwirkung der Lokalbehörden noch auf jene zum mindesten unvollständige Botschaft verweist.

In Preussen werden die Tramways gemäss der genannten Botschaft den öffentlichen Fuhrwerken gleichgestellt und unterliegen daher der Regelung durch die Ortspolizeibehörde, in Oesterreich werden solche unter vollständiger Wahrung aller Privatrechte und des gewöhnlichen Verkehrs durch ministeriellen Entscheid bewilligt, sie treten also in beiden Ländern nicht in die Reihe der Werke öffentlichen Interesses.

Wenn man die Wichtigkeit berücksichtigt, welche die Tramways nach dem in der Einleitung Gesagten für den öffentlichen Verkehr haben, so kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass dieselben auch bei uns gleich den Strassen, Wasserleitungen, Quartieranlagen und Eisenbahnen als Werke von öffentlichem Interesse zu betrachten sind und bei ihrer Erstellung einer Genehmigung der obersten Staatsbehörde bedürfen. Es ist die Mitwirkung dieser letzteren um so

nothwendiger, als die Tramways vielfach das Gebiet verschiedener Gemeinden betreffen, wo bei widerstreitenden Anschauungen eine Entscheidung durch höhere Instanz, wie sie durch das englische, französische und belgische Gesetz vorgesehen ist, nothwendig wird.

Fasst man dabei den allmäligen Uebergang von den allerdings ganz eigenartigen Tramways im Innern der Städte und in den Vorstädten in die eigentlichen Strassenbahnen ins Auge, welche einerseits weiter abgelegene Ortschaften mit dem Tramwaynetz verbinden, andererseits als Localbahnen den Uebergang zu den gewöhnlichen Eisenbahnen bilden, so muss man gestehen, dass die Grenze schwer zu ziehen wäre, wo der Bund oder aber die Kantonsregierung als oberste die Genehmigung ertheilende Staatsbehörde zu betrachten sei, und man wird sich daher kaum mit Erfolg der Anschauung widersetzen können, dass auch die Tramways wie die Eisenbahnen unter die Oberhoheit des Bundes fallen.

Ganz unnatürlich und den Besonderheiten der Tramways widersprechend, ja eine totale Verkennung von deren Stellung gegenüber dem gewöhnlichen Verkehr wäre es dagegen, wenn auf solche hinsichtlich der Concessionsertheilung, des Baues und Betriebes die Bestimmungen des Eisenbahngesetzes vom Jahre 1872 und dieselbe Art der Handhabung des Gesetzes wie für gewöhnliche Bahnen angewendet werden wollten.

Verfahren bei der Concessionsertheilung.

Das Verfahren bei der Concessionsertheilung für gewöhnliche Bahnen und bei der Herstellung derselben, wie es im Gesetze begründet ist und sich durch die Praxis ausgebildet hat, ist bei uns nachfolgendes:

Von vorneherein entschlägt sich der Staat, das heisst der Bund, jeglichen Einflusses auf eine mehr oder weniger rationelle Gestaltung des Bahnnetzes. Vorausgesetzt dass die Bewerber um eine Concession den Verpflichtungen hinsichtlich der Taxen, der Betriebseinrichtungen und ähnlicher Verhältnisse allgemeiner Natur, wie sie im Gesetz und in der Normalconcession aufgestellt sind, nachkommen zu wollen erklären, ertheilt der Bund dem ersten besten Bewerber die Concession und damit die Berechtigung zur Expropriation von Privatrechten. Die Concurrenz ist eine theoretisch ganz unbe-

schränkte, indem zwischen zwei Endpunkten eine beliebige Zahl von Concessionen ertheilt wird, wohl von der Ansicht ausgehend, dass der öffentliche Nutzen jeder nach dem Bundesgesetz und der Normalconcession erstellten Bahn, auch wenn solche eine blosse Parallelbahn ist, so gross sei, um den in der Anwendung des Expropriationsrechtes liegenden Eingriff in das Privateigenthum zu rechtfertigen. Auch hinsichtlich der Persönlichkeit der Concessionsinhaber fällt jede Prüfung weg, da ja neben der ersten Concession von einem andern Unternehmer ohne Schwierigkeit eine zweite verlangt werden kann, wenn die Inhaber der ersten nicht genügende Solidität darbieten oder überhaupt gar keine Anwendung von derselben machen.

Diesem Verzicht auf jeglichen Einfluss der Staatsgewalt hinsichtlich der Ertheilung der Concessionen entspricht auch die Durchführung in dem Sinn, dass zwar an der Ausführung der allgemeinen Grundsätze des Gesetzes festgehalten wird, dagegen jegliche besondere Berücksichtigung der Lokalverhältnisse und die Einwirkung auf eine möglichst rationelle Gestaltung der Linie so zu sagen gänzlich dahinfällt.

Art. 14 des Gesetzes nimmt allerdings einen gewissen Einfluss der Behörden in diesen Richtungen in Aussicht, indem der Bundesrath den betreffenden Kantonsregierungen und durch deren Vermittlung auch den Lokalbehörden Gelegenheit geben soll, bezüglich des Tracé, der Gestaltung der Wegübergänge, der Lage der Stationen und der Verbindungsstrassen u. s. w. ihre Interessen geltend zu machen. In der Ausführung ist jedoch die Rücksichtnahme auf die dem Bundesrath zur Kenntniss gebrachten Interessen eine verschwindend geringe, was mit dem Verzicht der Bundesbehörde auf jeglichen gestaltenden Einfluss und auf jegliche Beschränkung der Concurrenz zusammenhängt. Es kann ja nach dieser Auffassung jeden Augenblick einer Unternehmung, welche die besondern Lokalverhältnisse ausser Acht lässt, möglicherweise den Baukosten und der finanziellen Lage mehr als den Landesinteressen Rechnung trägt, eine andere Unternehmung gegenüber treten, welche diesen Anforderungen entspricht und es wird solche ganz die gleichen Berechtigungen seitens des Staates erhalten, wie die erst gegründete. So liegt Zahl und Lage der Stationen, die Auswahl des Tracés und alles was damit zusammenhängt, ganz in den Händen der Gründer, welche vernünftiger Weise nur ihren eigenen Interessen Rechnung tragen. Zu einer

weitergehenden Berücksichtigung der lokalen Interessen, so wichtig dieselben auch für die ganze Entwicklung einer Gegend sein mögen, wird die Privatunternehmung erfahrungsgemäss nur angehalten, wenn bewiesenermassen keine Mehrkosten entstehen, oder wenn sie sich, durch besondere Leistungen der Gegend veranlasst, von selbst dazu verstehen sollte. Es entsteht so ein Markten zwischen den vom Bunde ungeschützten öffentlichen Interessen einer Gegend und den vom selben Bunde mit den grössten Vollmachten zur Beseitigung aller entgegenstehenden Berechtigungen ausgerüsteten Privatunternehmungen, wie es in manchen Fällen nicht hässlicher, und für die zukünftige Entwicklung des Eisenbahnnetzes selbst nicht schädlicher gedacht werden kann.

Es mag dies eine nothwendige Folge der vollständigen Durchführung des Grundsatzes freiester Concurrenz sein, und doch ist letztere nur eine theoretische und scheinbare, so dass man in den meisten Fällen wohl den Schaden, nicht aber den Nutzen dieses Systems haben dürfte.

Die Anlagekosten, um welche es sich bei einer Bahn handelt, sind viel zu gross, es wäre daher der Aufwand für Parallellinien ein allzugrosser ökonomischer Fehler, als dass in diesem Mittel, dessen Anwendung selbst wieder ein Schaden für das ganze Land ist, eine wirkliche Korrektur des völligen Aufgebens der staatlichen Einwirkung geboten wäre. Es besitzt demnach faktisch eine in Ausführung begriffene Bahnlinie ein Monopol, wegen dessen mehr oder weniger schroffer Ausnutzung den Unternehmern jedoch um so weniger Vorwürfe gemacht werden können, als sie sich auf dem zu Eigenthum erworbenen Terrain und auf der durch die obersten Behörden selbst anerkannten rechtlichen Grundlage bewegen.

Ob dieses System des gänzlichen Aufgebens der Staatseinwirkung auf die rationelle Gestaltung des Bahnnetzes und die Zuversicht auf die günstige Wirkung der absolut freien Concurrenz beliebiger Parallelbahnen bei den gewöhnlichen Eisenbahnen richtig und wohlthätig sei, brauchen wir hier nicht zu untersuchen; es lag uns bloss ob, das System der Concessionsertheilungen, wie es bei uns hinsichtlich der gewöhnlichen Bahnen besteht und wie es nun vom Bundesrath auch auf die Tramways übertragen werden will, klar darzustellen.

Wir müssen uns zuerst fragen, ob dieses System freiester Concurrenz von Privatunternehmungen und beinahe vollständigen Aufgebens aller Einwirkung der öffentlichen, namentlich der lokalen Behörden bei den Tramways überhaupt möglich sei.

Während die gewöhnlichen Eisenbahnen sich ihr Terrain unter Entschädigung der bisherigen Eigenthümer erwerben und darüber berechtigtermassen frei verfügen, bewegt sich der Tramway ausschliesslich im öffentlichen Strassengrund, also auf fremdem Eigenthum, das er gar nicht erwerben kann, weil es einen untrennbaren Theil des Strassengebietes bildet. Das Geleise und die an dasselbe festgebundenen Wagen begründen hier eine gewisse Belästigung des gewöhnlichen Verkehrs, für welchen die Strasse erstellt wurde, und welcher ein Recht auf solche hat; dieselben sind aber anderseits, wenn der Verkehr eine entsprechende Ausdehnung erlangt hat, sowie bei richtigem Betrieb eine grosse Annehmlichkeit für die Bevölkerung. Eine Concurrenz in der Erstellung des Geleises ist durchaus unmöglich, da keine Strasse Raum für zwei selbständige Unternehmungen bieten dürfte und vernünftigerweise der in den Geleisen liegende Uebelstand nicht verdoppelt werden darf, um doch nur den einfachen Vortheil zu erreichen; es gilt dies letztere auch für die Benutzung von Parallelstrassen, welche man allfällig als ein Concurrenzmittel vorschlagen könnte. Mit diesem Wegfallen freier Concurrenz fällt aber auch die ganze Grundlage unseres schweizerischen Concessionswesens dahin.

Es kann nicht mehr vom beliebigen Ermessen einer Privatunternehmung abhängen, in eine beliebige Strasse Geleise zu legen und damit den gewöhnlichen Verkehr zu belästigen, ohne demselben entsprechende Vortheile zu bieten, ebensowenig kann es dem Zufall überlassen werden, in wessen Händen dieses Verkehrsmittel liegen soll, was der Fall wäre, wenn eine Tramway-Concession wie diejenige für gewöhnliche Bahnen dem ersten besten Gesuchsteller ertheilt würde. Im direkten Gegensatz zu unserm Concessionsverfahren muss bei den Tramways die Berücksichtigung der Lokalverhältnisse und die Einwirkung der Behörden auf rationelle Gestaltung und Betrieb des Tramwaynetzes in vorderste Linie treten.

Es will uns scheinen, dass hier die englische, französische und belgische Behandlungsweise ziemlich gleich richtig sind und dass

unsere Bundesbehörden, statt sich auf ein für ganz andere Verhältnisse geschaffenes Gesetz und dessen bisherige Ausführungsweise zu stützen, nur jene Beispiele gehörig zu prüfen und zu befolgen brauchen, um allen Interessen, namentlich auch einer gesunden Entwicklung des städtischen Verkehrs durch die Tramways, berechtigte Rücksicht zu tragen.

Nur mit wenigen Worten sei noch der rechtlichen Seite der Frage betreffend das Dispositionsrecht über die öffentlichen Strassen gedacht. Die Bundesbehörden sind befugt, die Expropriationsbewilligung zu ertheilen, dagegen nicht über fremdes Eigenthum, also auch über bestehende Strassen nach Gutdünken zu verfügen. Es würde sich also bei einer Weigerung derjenigen Behörde, welcher eine betreffende Strasse unterstellt ist, der eigenthümliche Fall ergeben, dass öffentlicher Grund zu Gunsten einer Privatunternehmung irgend eines Speculanten exproprirt würde. Abgesehen davon, dass ein solches Verhältniss rechtlich wohl kaum zulässig wäre und zu den schwierigsten Prozessen führen würde, dürften die bedeutenden Entschädigungssummen, welche in den belebtesten Strassen für Grund und Boden zu bezahlen wären, von selbst eine Correktur des unrichtigen Concessionsverfahrens bilden. Factisch wäre eine Concession nichts werth ohne Zustimmung der Eigenthümer der Strasse und unter mehreren Concessionen nur jene ausführbar, für welche sich der Eigenthümer entscheidet. Dadurch müssten aber die über die Concession verfügenden Bundesbehörden in eine ganz schiefe Stellung gerathen.

Es möchte scheinen, dass sich das ganze Verfahren thatsächlich nicht so schroff gestalten werde, Privatinteressen und öffentliche Interessen einander nicht so sehr gegenübertreten werden, wie im Vorstehenden geschildert, dass vielmehr der Bund, Angesichts des anderwärts befolgten Verfahrens, Concessionen für Tramways nicht ohne die Zustimmung und Mitwirkung der Lokalbehörden, welche bei uns als mit der Zustimmung der Bevölkerung identisch angesehen werden muss, ertheilen werde.

Die hier in Zürich gemachte Erfahrung zeigt aber, dass die Bundesbehörden, auf den Buchstaben des Eisenbahngesetzes gestützt, die Lokalbehörden, auch wenn sie Eigenthümer der beanspruchten Strasse sind, als ernstlich zu berücksichtigenden Contrahenten nicht kennen und nicht kennen wollen. Als es sich im

Frühjahr 1875 um Concedirung einer Dampfomnibus-Bahn von Zürich nach Höngg handelte, für welche eine gewisse Strecke städtischer Strassen in Anspruch genommen werden sollte, wurde die Concession ohne jegliche Betheiligung der Stadt aufgestellt und ertheilt, ja es wurde der letztern seitens des Eisenbahndepartements jegliche Auskunft über die beabsichtigte Betriebsweise rundweg abgeschlagen. Diesem Vorgehen gegenüber konnte für die Stadt nur eine geringe Beruhigung darin liegen, dass die Bestimmung in die Concession aufgenommen wurde, es sei dem Bundesrathe noch besonders vorbehalten, nach Anhörung der Kantonsregierung und des Stadtrathes von Zürich, bezüglich der Strassenbenutzung durch diese Bahn alle zur Sicherheit der Strassenverkehres und zur ungestörten Mitbenutzung der Strasse durch Dritte erforderlichen Cautelen den Concessionsbewerbern vorzuschreiben.

Wenn auch in der Concession für die Genfer Pferdebahn hinsichtlich der Benutzung der Strassen und der Aufstellung eines Pflichtenheftes eine Verständigung zwischen den Unternehmern und den Eigenthümern in erster Linie in Aussicht genommen ist, sofern solche dagegen nicht erfolgt, dem Bundesrath die endgültige Entscheidung übertragen wird, so liegt in dieser Gleichstellung des Unternehmers mit der Lokalbehörde und in der endgültigen Entscheidung durch eine dritte Behörde jedenfalls nur noch ein sehr schwacher Rest der wohlbegründeten Eigenthumsrechte der Lokalbehörden auf die Strassen.

Bei der Aufstellung der verschiedenen Tramway-Concessionen ging gegenüber dem Bestreben', solche möglichst der Normalconcession für gewöhnliche Bahnen nachzubilden, die Berücksichtigung der besondern Verhältnisse der Tramways, wie solche in den englischen, französischen und belgischen Concessionen enthalten ist, ganz verloren.

Nachdem durch diese Concession der Dampfomnibusbahn der Anfang mit Inanspruchnahme der hiesigen Strassen für Geleiseanlagen gemacht worden war, ohne dass der besondern Natur der Tramways angemessene Rechnung getragen und auf richtige Erweiterung des Netzes Bedacht genommen worden wäre, sah sich die Stadt Zürich genöthigt, diesen Fehler durch die den Concessionären der Zürich-Höngg-Bahn gegenüber ausgesprochene Drohung gutzumachen, dass die Benutzung der Strasse nur auf gerichtlichen Entscheid hin und

nach vollständiger Durchführung des Expropriationsverfahrens zugelassen würde. So war es nachträglich möglich, das Zugeständniss einer Benutzung des Geleises durch Dritte, welche in den französischen Concessionen schon von Vornherein vorgesehen ist, zu erzwingen, und dadurch eine einstige weitere Ausdehnung der Geleise zu ermöglichen. Diess wurde aber viel schwieriger und unvollständiger erreicht, und es würde sich die Stadt der Bahnunternehmung gegenüber, wenn solche wirklich zur Ausführung gelangt wäre, viel ungünstiger stehen als in den andern schon oft angeführten Ländern, und man darf sich daher für die Zukunft nicht auf diesen Ausweg verlassen.

Die Schritte, welche zur Zeit der Concessionsertheilung für die Tramways in Genf und in Biel durch den Stadtrath bei den Bundesbehörden gethan wurden, hatten wenigstens den Erfolg, dass den damaligen Concessionen, entgegen den anfänglichen Absichten des Eisenbahndepartements, nicht die Geltung von Normalconcessionen beigemessen wurde, also in künftigen Fällen die Berücksichtigung der besonderen Lokalverhältnisse offen gehalten bleibt.

Um den zu erstellenden Tramways die richtige Entwicklung zu sichern, müssen die betheiligten Behörden darauf hinwirken, dass bei deren Concedirung ein von demjenigen bei gewöhnlichen Bahnen verschiedenes Verfahren angewendet wird.

Die Wahl der Strassen, in welche Tramways zu legen sind und die ganze Gestaltung des Netzes kann unmöglich dem Gutdünken eines Speculanten überlassen werden, sondern ist durch die Lokalbehörden unter genauer Berücksichtigung der Verkehrsverhältnisse zu bestimmen. Wenn sich daher der Bund auch das Recht der Concessionsertheilung vorbehalten mag, haben dabei die Eigenthümer der Strasse in maassgebender Weise mitzuwirken.

Da eine Concurrenz ausgeschlossen ist, darf die Person des Unternehmers nicht dem blossen Zufall überlassen, und die Concession nicht einfach demjenigen zugeschlagen werden, welcher der Zeit nach allfälligen Concurrenten den Rang abläuft. Erst nachdem eine Concession mit ausschliesslicher Berücksichtigung der öffentlichen Interessen aufgestellt worden ist, soll eine freie Auswahl unter den in weitesten Kreisen zu suchenden Bewerbern stattfinden, und ohne jedes Vorrecht derjenige gewählt werden, welcher die grösste Sicherheit und die günstigsten Bedingungen bietet.

Bei Aufstellung der Concessions-Bedingungen ist der besonderen Natur der Tramways und des Verkehrs auf solchen Rechnung zu tragen, unter Verzicht auf den Anschluss an die hier ganz unpassenden Bestimmungen des Eisenbahngesetzes und der Normalconcession. Dabei ist namentlich das Recht der Befahrung der Geleise durch die Unternehmer von Anschlusslinien und durch Dritte überhaupt zu wahren.

Das richtigste Verfahren scheint uns das in Frankreich befolgte zu sein, wonach die Concession den Gemeinden ertheilt wird, welche nun entweder selbst bauen und den Betrieb verpachten, oder aber Bau und Betrieb an Privatunternehmungen übertragen. Bei diesem Verfahren wird den vorhin aufgestellten Bedingungen am besten entsprochen. Wir schlagen daher vor, dass die Stadt Zürich sowie die Gemeinde Riesbach direkt oder durch das Mittel der Gemeindecommission sich um die Concession zur Herstellung von Tramways in den Strassen der beiden Gemeinden bewerben sollen, unter dem Vorbehalt der nachträglichen Uebertragung des Baues und des Betriebes an Privatunternehmer.

Gehen wir nun zur Betrachtung der Verhältnisse der Tramways im Einzelnen über, um daraus noch genauer die Bedingungen abzuleiten, welche solchen gestellt werden müssen.

Constructionsverhältnisse der Tramways.

Wahl der Spurweite.

Bei der Wahl der Spurweite wird häufig die Möglichkeit eines Anschlusses an gewöhnliche Bahnen als massgebend erachtet; so erklärt auch der Bundesrath in seiner Botschaft vom 28. Juli 1875 betreffend die Pferdeeisenbahn von Bözingen über Biel nach Nidau, Werth darauf zu legen, dass die Spurweite der Pferdebahngeleise, wenn immer möglich, diejenige der Locomotivbahnen sei.

In auffallendem Gegensatz mit dieser Anschauung wurde in der vom 11. December 1874 datirten Botschaft des Bundesrathes betreffend die Concession der Dampfomnibusbahn Zürich-Höngg, welche eine Strecke der Hirschengrabenstrasse in Anspruch nimmt, somit das erste Stück zürcherischer Tramways bilden würde

und dadurch für die Spurweite aller übrigen zürcherischen Linien massgebend wäre, eine Spurweite von einem Meter festgesetzt.

Es zeigt dieser Widerspruch, welche Gefahr für die Entwicklung des Tramway-Verkehrs in der getrennten Behandlung einzelner Linien, jenachdem solche durch Concessionsbegehren beliebiger Privaten in Frage kommen, liegt, und wie nur bei gründlicher Erwägung aller Lokalverhältnisse Aussicht auf eine rationelle Ausbildung dieses Verkehrsmittels sein kann.

Bei der ganz eigenartigen Natur des Tramway-Verkehrs, wie wir solchen in der Einleitung geschildert haben, ist jedoch ein directer Anschluss der Tramwaygeleise an die Bahngeleise zwecklos. Die Forderung, dass die Tramwaygeleise mit gewöhnlichen Eisenbahnwagen sollten befahren werden können, würde deren Anlage, sowohl was die allgemeine Disposition als auch die Schienenform betrifft, sehr erschweren, ja sogar vielfach unmöglich machen, und ist dieselbe daher um so unpassender, da doch kein wesentlicher Vortheil damit zu erreichen ist. Wenn aber die Eisenbahnwagen der Construction des Geleises wegen den Tramway nicht befahren können, hat auch die Einheit der Spurweite keinen Zweck mehr, um so weniger als auch die Tramwaywagen ihrer Construction wegen die gewöhnlichen Eisenbahnen nicht befahren können.

Man ist somit in der Wahl der Spurweite ganz frei und hat bloss die Anforderungen von Bau und Betrieb des Tramways selbst zu berücksichtigen.

Die meisten Tramways haben sich allerdings der normalen Spurweite von 1,44 Meter angeschlossen, welche für die Wagen zweckmässige Dimensionen ergiebt und, was für den bisherigen Pferdebetrieb weitaus am wichtigsten ist, zwischen den beiden Schienen genügenden Raum für 2 Pferde lässt.*) Bei geringerer Spurweite von nur 1 Meter ist letzteres nicht mehr der Fall und sind also zweispännige Wagen ausgeschlossen. Es ist hier der Pferdebetrieb nur für einspännige Wagen möglich, während für grössere Belastungen ein Betrieb mit Maschinen eintreten müsste.

Obgleich wir durch die spätern Betrachtungen zu dem Schluss gelangen werden, dass bei der weiteren Entwicklung der Tramways

*) In Amerika finden wir bei verschiedenen Städte-Tramways grössere Spurweite als 1,44 Meter

der Maschinenbetrieb den Pferdebetrieb, namentlich für zweispännige Wagen, vollständig verdrängen dürfte, darf man doch nicht übersehen, wie nützlich es ist, vollständige Freiheit in der Gestaltung des Verkehrs zu haben, so dass man beliebig Pferdebetrieb mit einoder zweispännigen Wagen oder den Maschinenbetrieb wählen, und jeden Augenblick von einem zum andern übergehen kann. Aus diesem Grunde ist auch für Tramways eine Spurweite von 1,4—1,5 Meter ganz abgesehen von der Spurweite der eigentlichen Eisenbahnen wohl die zweckdienlichste.

Anderseits lässt sich nicht verhehlen, dass die Reduction der Spurweite auf einen Meter eine etwas grössere Freiheit hinsichtlich der Verwendung scharfer Curven gewährt, und dass bei schmalen Strassen die wenn auch unbedeutende Verminderung des für das Geleise beanspruchten Raumes im Interesse des gewöhnlichen Verkehrs liegt.

Auch mit Rücksicht auf die Verlängerung einzelner Tramwaylinien über das Gebiet der Stadt hinaus, als gewöhnliche Strassen-Lokal-Bahn, kann sich unter Umständen die Anwendung der schmalen Spur empfehlen. Im Falle nämlich letztere durch die Bundesbehörden dort genehmigt wird, müsste sie auch auf das anschliessende Tramwaynetz zurückwirken. Es war diess der Fall bei der Concession der Dampfomnibusbahn Zürich-Höngg, welche, wenn sie zur Ausführung gekommen wäre, für die zürcherischen Tramways die Spurweite von einem Meter bedungen hätte.

Da die schmalspurige Bahn Zürich-Höngg noch nicht zur Ausführung gekommen ist und schwerlich so bald dazu gelangen dürfte, haben die Behörden wieder freie Hand in der Wahl der Spurweite erhalten, und dürfte es sich empfehlen, solche bei der Concessionirung des Netzes an die Gemeinden noch offen zu lassen und den Entscheid erst nach reiflicher Prüfung, gestützt auf das Resultat der Verhandlungen mit Betriebs-Unternehmern, zu fällen. Man hat dabei allen Anlass die Vortheile der schmalen und der gewöhnlichen Spur auf Grund bestimmter Zahlen gegen einander abzuwägen.

Verhältniss der Geleise zur Strasse und zum Strassenverkehr.

Wir haben früher betont, wie gewichtige Nachtheile die Tramwaygeleise für den Zustand und Unterhalt der Strassenfläche und

für den gewöhnlichen Strassenverkehr haben. Dieselben machen sich nach folgenden Richtungen geltend:

1. Durch die Nothwendigkeit eines erhöhten Schienenkopfes für die Räder der Tramwaywagen oder vielmehr einer vertieften Rinne für die Spurkränze dieser Räder.

2. Durch die Einführung eines Materials von verschiedener Härte in die Strassenfläche, was eine ungleiche Abnutzung der verschiedenen Theile dieser Strassenfläche zur Folge hat.

3. Durch das Gebundensein der Tramwaywagen an das Geleise, wobei dieselben auf diesem Raum gegenüber dem gewöhnlichen Verkehr das unbedingte Vorrecht in Anspruch nehmen, so dass ihnen alle übrigen Fuhrwerke auszuweichen haben.

Diese Uebelstände hängen mit der Natur der Tramwaygeleise zusammen, lassen sich also nie ganz vermeiden, sind aber durch passende Anlage und Unterhalt auf ein möglichst kleines Maass zu reduciren.

Es springt ferner in die Augen, dass sie weniger ins Gewicht fallen bei breiten Strassen, wo das gewöhnliche Fuhrwerk ohne Benutzung der Tramway-Geleise Platz zum Stationiren und Ausweichen hat, so dass also nur ein Kreuzen der Tramway-Geleise, dagegen kein Aus- und Einfahren der Länge nach nothwendig ist. Hier soll der Raum der Geleise ausschliesslich für den durch die Tamwaywagen vermittelten Theil des Strassenverkehrs dienen, während der Rest der Strasse dem gewöhnlichen Verkehr frei bleibt. Wenn in diesem Falle die gewöhnlichen Fuhrwerke doch das Geleise der Länge nach benutzen und also beim Ausweichen die Schienen unter schiefem Winkel kreuzen müssen, haben sie sich die entstehenden Unannehmlichkeiten selbst zuzuschreiben. Ganz anders bei schmalen Strassen, wie wir deren ausschliesslich besitzen, wo der Geleiseraum für das gewöhnliche Fuhrwerk nicht entbehrt werden kann, dasselbe also beim häufigen Ausweichen die Schienen zu kreuzen gezwungen ist. Hier müssen viel weitergehende Anforderungen an den Zustand der Geleise gestellt werden als im ersteren Fall, es tritt hier auch die Unmöglichkeit recht grell hervor, die Regulirung des Verkehrs auf dem Geleise und auf der Strasse zwei verschiedenen Behörden unterzuordnen, wie diess bei der von den Bundesbehörden mit Uebergehung der Lokalbehörden beanspruchten Concessionsertheilung der Fall wäre.

Einfluss der Geleise auf die Strassenfläche.

Im Verhältniss der Geleise zur Strassenfläche treten uns sofort 3 verschiedene Systeme entgegen. Beim einen ist die nothwendige Rinne für den Spurkranz in der Schiene selbst ausgespaart oder wird durch zwei selbstständige parallele Schienen eingefasst, so dass sich die Strassenfläche zu beiden Seiten theoretisch vollkommen glatt an die Oberfläche der Schienen anschliesst, und die Fuhrwerke beim senkrechten oder schiefen Kreuzen von den Schienen und der Rinne nichts spüren sollten. Es findet sich dieses System der Rinnenschienen weitaus bei den meisten Tramways, das System der Laufschienen und Gegenschienen kam in Lille, Genf und Biel zur Anwendung.

Für die Spurkränze der eigentlichen Tramway-Wagen genügt eine Weite der Rinne von 30 Millimeter, welche schmäler ist als die Radreifen aller gewöhnlichen Fuhrwerke, so dass ein Einsinken der letztern in die Rinne und ein Festklemmen nicht möglich ist, und hier kaum von einem schädlichen Einfluss der Rinne gesprochen werden kann.

Schwieriger gestalten sich die Verhältnisse, wenn die Forderung gestellt wird, dass das Geleise noch durch gewöhnliche Bahnwagen soll befahren werden können, indem hier die erforderliche Weite der Rinne grösser wird als die Breite der gewöhnlichen Räder, so dass solche in der Rinne einsinken und sich festklemmen. In diesem Falle wäre die Anwendung von Schienen und Gegenschienen, nach dem System von Lille und Genf, wobei eine tiefe Rinne mit steilen Rändern vorhanden ist, nicht mehr zulässig, sondern es könnte nur eine eigentliche Rinnenschiene mit flach geneigtem Rande zur Verwendung kommen, bei welcher die Räder über den innern Rand der Rinne, wie auf einer schiefen Ebene aufsteigen können. Dennoch verursacht das Einsinken in die Rinne starke Schläge und Achsenbrüche, so dass die Anlage von Geleisen, die mit gewöhnlichen Eisenbahnwagen befahren werden könnten, in stark frequentirten, schmalen Strassen durchaus unzulässig ist.

Bei dem zweiten System, wie solches beispielsweise in einigen Vorstädten Brüssels und in Stuttgart in Anwendung ist, besteht die Schiene bloss aus der eigentlichen Laufschiene und wird die Rinne durch das anschliessende Pflastermaterial gebildet.

Diese Anordnung hat sich durch die Erfahrung als eine ganz unzweckmässige herausgestellt, da die scharfe Kante der Pflastersteine längs der Spurkranzrinne nie im Stande ist, der Abnutzung zu widerstehen. In Folge der starken Schläge, welche die über den Schienenkopf passirenden Räder der gewöhnlichen Fuhrwerke auf diese Kante ausüben, springt solche ab und es nimmt die Weite und Tiefe der Rinne fortwährend zu; die Fuhrwerke versinken immer mehr in derselben und können schliesslich beim Ausweichen nur mit Mühe auf den Schienenkopf aufsteigen. Bei einfacher Chaussirung ist die Sache noch schlimmer, da hier das Kiesmaterial den Schlägen der Räder noch geringeren Widerstand leistet, so dass eine um so tiefere Rinne entsteht.

Wirklich sieht man sich denn auch in Stuttgart genöthigt eine Flansche an die Schienen anzunieten, um so eine eigentliche Rinnenschiene zu bilden.

Bei dem dritten System wurde vorgeschlagen, statt der Anbringung einer Rinne, den ganzen Raum des Geleises zwischen den beiden Laufschienen um den Vorsprung der Spurkränze tiefer zu legen; dieser Vorschlag hat namentlich seine Berechtigung, wenn auch gewöhnliche Bahnwagen das Geleise befahren sollen. Wie leicht einzusehen, verursacht aber hier das Herunterfallen der Räder von dem Schienenkopf in den vertieften Geleiseraum noch stärkere Schläge auf das Pflaster als bei den andern Systemen und damit eine so starke Abnutzung und Vertiefung, dass das Aufsteigen der Räder aus dieser Vertiefung auf die Schienen, also das Verlassen des Geleiseraumes beim Ausweichen sehr schwierig, ja fast unmöglich und für die Fuhrwerke gefährlich wird.

Es ist also auch diese Anordnung für den gewöhnlichen Verkehr sehr lästig und in bebauten Quartieren unzulässig, und bleibt somit als einzig erträgliches System die Anordnung schmaler Rinnen, welche aber die Verwendung gewöhnlicher Eisenbahnwagen ganz ausschliesst.

Als zweiten nachtheiligen Einfluss des Geleises auf die Strassenfläche bezeichnen wir die Einführung eines Materials von verschiedener Härte.

Die Oberfläche der Strassen unterliegt bei Pflaster wie bei Chaussirung einer ununterbrochenen Abnutzung. Wenn schon das Pflaster ziemlich unveränderlich scheint, können wir doch jetzt schon

an den vom Pflaster eingeschlossenen Deckeln der Einsteigschächte der Abzugskanäle und an verschiedenen Wasserversorgungsapparaten beobachten, dass solche binnen kurzer Zeit über das Pflaster hervorragen, und dass sich durch die nun entstehenden Schläge beim Passiren der Fuhrwerke längs ihrem Rande eine vertiefte Rinne bildet, welche den Gegenstand der ungleichen Höhe noch vermehrt.

Viel auffallender noch ist diese Abnutzung und Höhenverminderung bei einer Chaussirung, wo zeitweise durch Nachkiesen wieder die frühere Höhe hergestellt wird. Ein annähernder Beharrungszustand tritt hier gar nie ein, sondern es herrscht ein fortgesetztes Sinken der Oberfläche, unterbrochen durch ein plötzliches Steigen zur Wiederherstellung der früheren Höhe.

Ueberall da, wo zwei verschiedene Materialien zusammenstossen, macht sich diese ungleiche Abnutzung durch einen Höhenunterschied bemerkbar, dieser verursacht Schläge der Räder und damit die Bildung einer vertieften Rinne im weichern Material längs der Berührungslinie. Je grösser der Unterschied in der Widerstandsfähigkeit der beiden Materialien ist, desto mehr werden diese Uebelstände zu Tage treten. Dieselben zeigen sich zwischen Eisen und Pflaster, zwischen Pflaster und Kiesfläche, am stärksten aber zwischen Eisen und Kiesfläche.

Die Geleise der Tramways und gewöhnlichen Strassenbahnen führen nun in ihren Schienen diese Materialverschiedenheit auf die ganze Länge der betreffenden Strassen ein. Mag die Oberfläche sofort nach der Herstellung des Geleises noch so schön glatt erscheinen, so ist dies doch nur ein ganz vorübergehender Zustand, der nach kurzer Zeit jenen Unebenheiten und Rinnen zu beiden Seiten der Schienen weichen muss, und, sofern ernstliche Belä싱igungen des Verkehrs vermieden werden sollen, häufigen Reparaturen ruft. Diese Aenderung zeigt sich recht auffallend nach kaum einjährigem Bestand an den Tramways in Genf und München.

Die Construction des Geleises einerseits, ein sorgfältiger Unterhalt anderseits, soll diesen Uebelstand möglichst zu mildern suchen.

In gepflästerten Strassen soll zum Pflaster zwischen und neben den Schienen möglichst hartes und widerstandsfähiges Material verwendet werden. In dieser Beziehung ist das hiesige Material, der aus den Brüchen bei Weesen bezogene Kalkstein zu weich und brüchig, daher wenig geeignet, so dass bei Herstellung eines Tram-

ways trotz der dadurch entstehenden Mehrkosten längs den Schienen ein härteres Material und zwar entweder Granit oder Basalt zu verwenden wäre.

Bei den chaussirten Strassen ist der Härteunterschied zwischen Schienen und Strassenfläche, damit die Abnutzung neben den Schienen und die Rinnenbildung am grössten. Es ist ferner sehr schwierig bei Aufbringung einer neuen Lage von Kies oder Steingeschläg längs der glatten Seitenfläche der Schienen schnell eine feste und ebene Strassenfläche zu erzeugen, und es wird der Tramwaybetrieb durch den Strassenunterhalt belästigt. Aus diesen Gründen findet man nur an wenigen Orten, z. B. in Wiesbaden, die Tramwaygeleise unmittelbar in der Kiesfläche liegend, und es bedarf bei dieser Anordnung jedenfalls eines ungemein sorgfältigen Unterhaltes, wenn die Strasse in einem halbwegs ordentlichen Zustande erhalten werden soll.

Weitaus an den meisten Orten wird der Uebergang zwischen der harten Schiene und dem weichen Schotter dadurch gemildert, dass längs der Schiene ein Streifen Pflaster angebracht wird. Der Höhenunterschied vertheilt sich dann auf 2 Stellen und werden demgemäss auch die Rinnen am Zusammenstoss nicht so gross wie bei direkter Berührung von Eisen und Schotter; dabei lehnt sich der Schotter an die rauhe Seitenfläche des Pflasters und fährt sich besser und ohne Nachtheil für den Tramway-Betrieb fest. Fast überall findet man demnach den ganzen Raum zwischen den Schienen und einen Streifen von 0,3 — 0,5 Meter ausserhalb gepflastert, was jedenfalls sehr im Interesse des gewöhnlichen Verkehrs liegt.

Nicht zu billigen ist ein Verfahren, das man auf einigen Linien in Hamburg und auf den Cantonalstrassen ausserhalb der Stadt Genf findet, wo nicht der gauze Raum zwischen den Schienen gepflastert ist, sondern innen und aussen nur je ein mehr oder weniger breiter Streifen längs der Schiene, so dass also in der Mitte des Geleises ein Schotterstreifen von circa einem Meter Breite bleibt. Wegen einer geringen Ersparniss von 1 Quadratmeter Pflaster pro laufendem Meter Geleise, muss man hier die zwei Absätze und Rinnen beim Uebergang vom Pflaster zum Schotter in den Kauf nehmen, und es kann von einem ordentlichen Zustand der Strasse zwischen den Schienen überhaupt nicht mehr die Rede sein.

Wir halten dafür, dass in einer nicht sehr breiten Strasse, wie

wir solche ausschliesslich besitzen, welche zudem stark belebt ist, da es sich ja nur unter dieser Bedingung überhaupt um einen Tramway handeln kann, der gewöhnliche Verkehr berechtigt ist, die Verminderung der Belästigung durch die Geleiseanlage auf das unausweichliche Minimum und damit jedenfalls die Pflästerung des ganzen Raumes zwischen den Schienen und eines Streifens ausserhalb zu verlangen. Es entstehen dadurch allerdings pro Kilometer circa Fr. 25,000 Mehrkosten, welche sich aber durch den erzielten bessern Zustand der Strasse wohl lohnen.

Wir glauben sogar noch weiter gehen zu sollen und bei den hiesigen schmalen Strassen, wo die Fuhrwerke bei jedem Ausweichen zum Kreuzen der Schienen genöthigt sind, die Pflästerung der ganzen Strasse als Bedingung behufs möglichster Beseitigung der Belästigung des gewöhnlichen Verkehrs verlangen zu müssen. Nur so wird das fortdauernde lästige Kreuzen der Kante des gepflästerten Streifens vermieden. Wir geben allerdings zu, dass die Anforderungen, welche wir im Anschluss an die hiesigen Anschauungen an den Zustand und die Unterhaltung der Strassen stellen, viel weiter gehen als an den meisten andern Orten, wie z. B. gerade in den Vorstädten Hamburgs.

Ist auf solche Weise durch die Construction die Verunstaltung der Strasse durch die Geleise so viel überhaupt möglich vermindert, so tritt uns nun die Frage des Unterhaltes gegenüber, wobei die Aufgabe ist, den ersten guten Zustand auch für die Dauer möglichst unverändert zu erhalten. Damit kommen wir auf das schon früher erwähnte Feld des unausgesetzten Streites zwischen Strassenaufsicht und Tramway-Inhaber, welchem letztern gewöhnlich der Unterhalt der von den Geleisen beanspruchten Fläche obliegt. Erstere hat allen Grund, ohne eigene Kosten möglichst grosse Ansprüche zu machen, wogegen letzterer den erhaltenen Aufträgen möglichst kärglich und langsam nachkommen wird, um die ihn allein treffenden Kosten auf ein Minimum herabzudrücken. Inzwischen leidet das Publikum, das heisst der gewöhnliche Verkehr, unter dem sich fortspinnenden Streit, welcher oft nur dadurch schliesst, dass die Behörde nach langem Zögern die Arbeit auf Kosten des Tramway-Inhabers selbst ausführt.

Diese Uebelstände würden sich bei uns selbstverständlich noch vermehren, wenn die Bahn sich nicht der Strassenbehörde, sondern

der weit entferntern Bundesbehörde unterstellt halten würde und für die Erledigung von Streitfällen an diese gelangen könnte.

Es ist gewiss einleuchtend, dass der Unterhalt einer und derselben Strasse ohne Schaden für den Verkehr nicht in zwei Theile, Bahn- und gewöhnliche Strassenfläche, ausgeschieden werden kann, sondern dass die Behörde, welche die übrige Strassenfläche unterhält, auch den Unterhalt der von den Geleisen in Anspruch genommenen Fläche gegen eine gewisse, den durch das Geleise verursachten Mehrkosten entsprechende und durch die Erfahrung zu ermittelnde Entschädigung besorgen muss. Bei dem Nutzen, den eine richtig geführte, durch das öffentliche Bedürfniss gerufene und nicht bloss zu Speculationszwecken begründete Tramway-Bahn dem Publikum im Allgemeinen gewährt, dürfte man solche wohl den übrigen Strassentheilen gleichstellen und somit den Unterhalt der beanspruchten Strassenfläche dem Tramway nicht besonders belasten.

Sei dem wie ihm wolle, so gewährt jedenfalls nur ein einheitlicher Unterhalt Sicherheit gegen endlose Reibereien, sowie dafür, dass die ganze Strasse in einem den Anforderungen des Publikums entsprechenden Zustand gehalten werde.

Wir glauben daher die Forderung aufstellen zu sollen, dass diejenige Behörde, welche die Strasse zu unterhalten hat, auch den Unterhalt des Bahngeleises und der von demselben in Anspruch genommenen Fläche besorge.

Einfluss des Tramway-Verkehrs auf den gewöhnlichen Verkehr.

Es bleibt nun noch der dritte Punkt, nämlich der Einfluss der Tramways auf den gewöhnlichen Verkehr durch die circulirenden Wagen zu besprechen.

Ein Tramway-Wagen an sich, sei er durch Pferde oder Maschinen gezogen, ist für den übrigen Verkehr durchaus nicht lästiger als ein gewöhnlicher Omnibus, ja im Gegentheil eher noch weniger gefährlich. Sein Lauf ist durch die Schienen fest vorgeschrieben, von den Launen des Kutschers wie der Pferde ganz unabhängig, durch die kräftigen Bremsen erfolgt das Anhalten sehr rasch; auch

beim Kreuzen mit anderm Fuhrwerk nimmt ein richtig gebauter Tramway-Wagen nicht mehr Raum in Anspruch als ein Omnibus.

Der Unterschied liegt einzig darin, dass der Strassenbahnwagen das Geleise nicht verlassen kann, dass statt dem landesüblichen gegenseitigen Ausweichen alle übrigen Fuhrwerke einseitig ihm ausweichen müssen. Es werden dadurch die landesüblichen Regeln des Fuhrwerkverkehres umgestossen und bedarf es einer Eingewöhnung in diese veränderten Verhältnisse, welche jedoch, wenn sie durch eine ordentliche Strassenpolizei unterstützt ist, nicht zu schwer fallen dürfte. Die letztere, welcher der Tramway-Verkehr ebenso sehr unterstellt sein muss, wie der gewöhnliche Strassenverkehr, wird hinlängliche Mittel finden, um das Ausweichen der verschiedenen Fuhrwerke gehörig zu reguliren.

Dagegen ist sofort ersichtlich wie ungereimt es wäre, diese Verkehrsverhältnisse nach den Grundsätzen des gewöhnlichen Eisenbahnverkehrs behandeln zu wollen; wird doch niemand auf die Idee kommen, einen gewöhnlichen Omnibus als Bahnzug zu behandeln. Es ist eine ausnahmsweise, von derjenigen des gewöhnlichen Fuhrwerkes abweichende Behandlung des Tramway-Verkehrs und eine Gleichstellung desselben mit dem Eisenbahnverkehr beiläufig gesagt auch hinsichtlich der Haftpflicht für entstehende Unglücksfälle ganz unstatthaft und wäre für die Unternehmung wie für die Bevölkerung schädlich.

Für Strassenbahnwagen, die in solcher Weise als gewöhnliche Fuhrwerke betrachtet werden, bedarf es keineswegs sehr breiter Strassen, und man darf wohl sagen, dass es bei richtiger Geleiseanlage, gutem Unterhalt und gehöriger Strassenpolizei hinsichtlich der Breite der Strasse ziemlich gleichgültig ist, ob ein Theil des Verkehrs sich auf gewöhnlichem Wege abwickelt oder aber eines Tramways sich bedient.

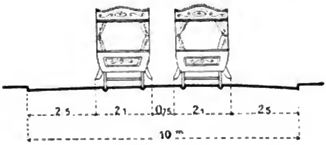
Eine grundsätzliche Verschiedenheit und damit ein entschieden belästigender Einfluss der Tramway-Wagen tritt bloss dadurch ein, dass kein gewöhnliches Fuhrwerk auf dem Geleise der Strassenbahn zum Be- und Entladen anhalten darf. Ueberall wo sich das Geleise dem Trottoir nachzieht, ist also das direkte Zufahren und Anhalten an den anstossenden Grundstücken unmöglich. In England, werden in der Tramway-Akte die Rechte der Anstösser in dieser Hinsicht sehr hoch gehalten, und ist vorgeschrieben, dass die Geleise

wo immer möglich die Mitte der Strassen einhalten sollen, und dass keine Bahn bewilligt werden solle, bei welcher auf 9 Meter oder mehr Länge zwischen Trottoirrand und äusserer Schiene weniger als 2.9 Meter Abstand bleiben, sobald $^1/_3$ der Hauseigenthümer oder Bewohner in der betreffenden Strecke sich gegen eine solche Anlage aussprechen.

In Belgien ist man in dieser Hinsicht weniger ängstlich und legt ohne Bedenken das Geleise auf die eine Seite der Strasse, so dass das Stillstehen der gewöhnlichen Wagen nur auf der andern Seite zulässig ist.

Die französische Anschauung scheint in dieser Hinsicht strenger zu sein, indem wenigstens für Lille das Einlegen des Geleises in die Mitte vorgeschrieben und überdiess nur da gestattet wurde, wo auf jeder Seite zwischen dem 2.1 Meter breiten Wagen der Strassenbahn und dem Trottoirrand noch ein Raum von 2.5 Meter für je ein gewöhnliches Fuhrwerk disponibel ist, nämlich bei wenigstens 7.1 Meter Fahrbahnbreite und 1 Meter Trottoirbreite. Es stellt sich hier als kleinste Gesammtbreite einer Strasse, in welcher überhaupt noch ein Geleise gelegt werden darf, 9.1 Meter heraus.

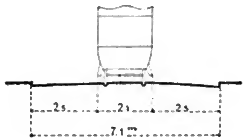
Nimmt man als grösste zulässigste Breite der Wagen 2.1 Meter, als nöthige Distanz der Wagen vom Trottoirrand je 2.5 Meter und bei zwei Geleisen als Abstand zwischen den beiden sich kreuzenden Wagen 0.75 Meter an, so erhält man bei zwei Geleisen als für beidseitiges Stationiren der gewöhnlichen Fuhrwerke angemessene Fahrbahnbreite $2.5 + 2.1 + 0.75 + 2.1 + 2.5 = 10$ Meter rund,



Profil 1.

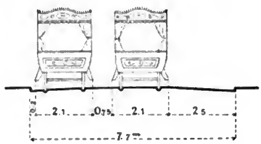
bei einem Geleise $2.5 + 2.1 + 2.5 = 7.1$ Meter (s. S. 32 Profil 2).

Ganz unstatthaft wäre es bei Anlage von zwei Geleisen, solche auf die beiden Seiten zu vertheilen, da so das Anhalten gewöhnlicher Fuhrwerke ganz unmöglich gemacht würde; unter allen Um-



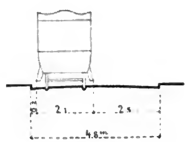
Profil 2.

ständen muss die eine Strassenseite frei gehalten werden, es sei denn, dass die Trottoirs selbst zum Befahren und Anhalten mit gewöhnlichen Fuhrwerken sich eignen. Man erhält so für ein bloss einseitiges Stationiren der gewöhnlichen Fuhrwerke als kleinste Breite der Fahrbahn, bei welcher noch zwei Geleise gelegt werden können $0.2 + 2.1 + 0.75 + 2.1 + 2.5 = 7.7$ Meter rund.



Profil 3.

Die kleinste Breite der Fahrbahn, bei der überhaupt noch ein Geleise gelegt werden kann, beträgt $0.2 + 2.1 + 2.5 = 4.8$ oder rund 5 Meter



Profil 4.

und es finden sich wirklich noch ausnahmsweise und auf kürzeren Strecken Geleise bei dieser Minimalbreite. Diese Breitenverhältnisse sind ganz unabhängig von der Spurweite, indem die Breite des Wagens allein massgebend ist; es dürfen daher die Wagen nicht breiter sein als

absolut nothwendig. Wo ein Geleise unmittelbar am Trottoir liegt, ist durch passende Gestaltung des Strassenprofiles eine übermässige Seitenneigung des Wagens zu verhüten.

Bei uns sind die Strassen im Allgemeinen so schmal, dass sich die Möglichkeit der Strassenbahnen auf sehr kurze Strecken beschränken würde, wenn die seitliche Lage der Geleise ausgeschlossen werden sollte. Man muss sich daher entschliessen, auf die unbedingte Zufahrt zu den beidseitigen Grundstücken zu verzichten und nur die eine Seite frei zu halten, wenn man auch nicht leugnen kann, dass darin ein grosser Eingriff in das, namentlich auch den Anstössern zustehende, allgemeine Benutzungsrecht des Strassengrundes liege.

Man wird also nicht so weit gehen wie in England, indem man die Entscheidung über die Zulässigkeit der Inanspruchnahme der einen Strassenseite endgültig in die Hand der interessirten Grundeigenthümer legen würde, anderseits muss man sich aber wohl hüten, mit dieser Schädigung leichtfertig umzuspringen; man darf solche ausschliesslich nur vom öffentlichen Bedürfniss abhängig machen, keineswegs aber die Rechte der Anstösser und der Lokalbehörden dem Gutdünken von Speculationsunternehmungen überlassen.

Nachdem wir gesehen, dass letzteres bei der hier zu Lande üblichen Concessionsweise in der That der Fall ist, liegt darin ein neuer Grund dafür, dass die Tramway's nicht mit den gewöhnlichen Eisenbahnen in eine Linie gestellt werden können, wie das bei der Dampfomnibusbahn Zürich-Höngg geschehen und bei neuen Linien beabsichtigt ist.

Fassen wir dasjenige, was wir im Allgemeinen über den Einfluss der Tramways auf die Strassenfläche und den Strassenverkehr zu sagen hatten, nochmals zusammen, so ergiebt sich aus dem Vorstehenden:

1. Ein schädlicher Einfluss der für die Spurkränze offen zu haltenden Rinne kann, so lange es sich nur um wirkliche Tramway-Wagen handelt, durch passende Schienenconstruction beseitigt werden. Dagegen wird derselbe, sobald gewöhnliche Bahnwagen circuliren sollen, ein ungemein lästiger.

2. Der Zustand der Strasse leidet durch das Geleise sehr Noth, so dass bei der Anlage gehörige Berücksichtigung dieses Einflusses, und beim Unterhalt äusserste Sorgfalt nothwendig ist. Der Unterhalt kann überhaupt nur in Verbindung mit demjenigen der übrigen

Strassenfläche gehörig besorgt werden, muss also einer einzigen Behörde obliegen.

3. Bei engen Strassen leidet die Freiheit des Stationirens der gewöhnlichen Fuhrwerke und damit die Zugänglichkeit der anstossenden Grundstücke sehr Noth, auch macht der Verkehr der Tramway-Wagen eine specielle Regulirung des ganzen Strassenverkehrs nothwendig, welche nur durch die Lokalpolizei vorgenommen werden kann.

4. Hinsichtlich aller dieser Verhältnisse ist die Tramway-Bahn ebenso sehr von einer gewöhnlichen Bahn verschieden wie hinsichtlich des Betriebes, und müsste eine gleiche Behandlung mit letzterer auch nach dieser Richtung als gänzliche Verkennung ihres wahren Charakters bezeichnet werden.

5. Allen diesen Schwierigkeiten steht die ungemein grosse Annehmlichkeit gegenüber, welche ein richtig aufgefasster Tramway der Bevölkerung bietet.

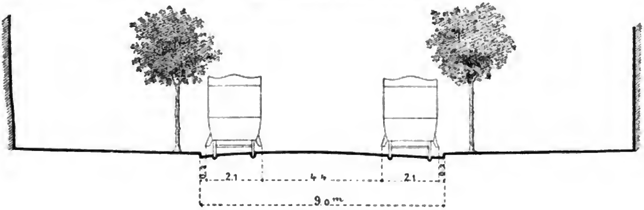
Unser frühere Bericht, vom Jahre 1865, datirt noch aus einer Zeit, wo namentlich in England jene Nachtheile für Strassenfläche und Strassenverkehr gegenüber den Vortheilen ganz in den Vordergrund traten, jetzt ist eher das Umgekehrte der Fall. Bestreben wir uns in beiden Richtungen einer möglichst klaren Einsicht in die Verhältnisse, wobei uns namentlich der neueste Parlamentsbericht über die Verwendung der Maschinenkraft auf Tramways vom grössten Werthe ist, da dort neben den wärmsten Freunden dieses Verkehrsmittels auch solche Zeugen auftreten, welche zu grosser Sorgfalt veranlassen.

Breite der hiesigen Strassen mit Rücksicht auf Anlage von Tramways.

Betrachten wir nun diese Verhältnisse, wie sie sich in unserer Stadt herausstellen, und zwar handelt es sich zuerst um die Breite der verschiedenen Strassen für das in erster Linie aufgetretene Project: Bahnhof, Bahnhofstrasse, Tiefenbrunnen, wie es von der Compagnie des Tramways de Genève, jetzt Compagnie des Tramways suisses, bearbeitet worden ist. Da finden wir:

Bahnhofstrasse. Breite der Fahrbahn 9 Meter, zwei Geleise, je am Rand der Fahrbahn. Dabei ist vorausgesetzt, dass das Anfahren an die Privatgrundstücke und das Stationiren der für den

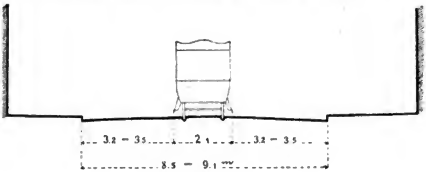
Verkehr dieser Grundstücke bestimmten Wagen auf den 6.5 bis 7.5 Meter breiten Trottoirs geschehe. Für die gewöhnlichen Fuhrwerke bleibt beim Kreuzen von 2 Tramwaywagen in der Mitte ein Spielraum von 4.4 Meter, zur Noth genügend für zwei gewöhnliche Fuhrwerke, wenn diese recht sorgfältig fahren.



Profil 5.

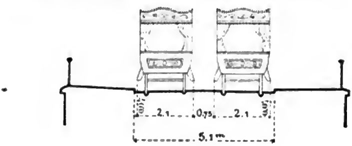
Nicht zu übersehen ist, dass bei dieser Anordnung die Bäume auf der Strassenseite etwas in die Höhe geschnitten werden müssten.

Poststrasse. Breite der Fahrbahn 8.5 bis 9.1 Meter, ein Geleise in der Mitte, wobei auf jeder Seite Raum für ein gewöhnliches, stationirendes oder fahrendes Fuhrwerk bleibt.



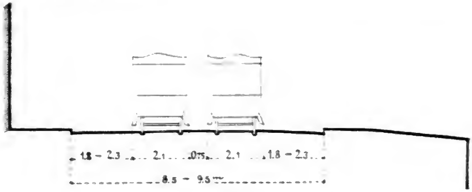
Profil 6.

Münsterbrücke. Breite der Fahrbahn 5.1 Meter, zwei Geleise, welche die ganze Brücke in Anspruch nehmen, so dass alle Fuhrwerke den Geleiseraum benützen müssen.



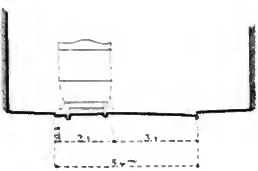
Profil 7.

Sonnenquai. Breite der Fahrbahn 8.3 bis 9.5 Meter, zwei Geleise, in der Mitte der Fahrbahn. Der Raum auf beiden Seiten ist eben ausreichend für je ein gewöhnliches Fuhrwerk und kann für die Zufahrt zu den anstossenden Privatgrundstücken und das Stationiren der Fuhrwerke auf die neben der Strasse vorhandenen Plätze verwiesen werden.



Profil 8.

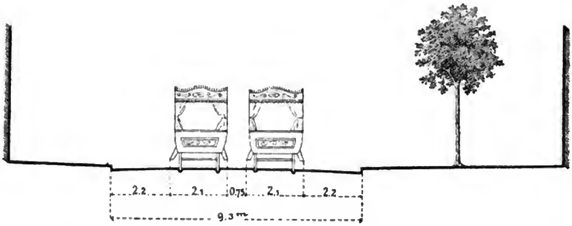
Passage unten an der Thorstrasse. Breite der Fahrbahn 5.4 Meter, ein Geleise auf der einen Seite der Fahrbahn, wobei auf der andern Seite noch Raum für ein gewöhnliches Fuhrwerk bleibt.



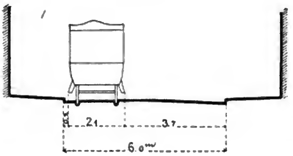
Profil 9.

Seestrasse neben der Tonhalle. Breite der Fahrbahn 9.3 Meter, zwei Geleise in der Mitte der Strasse, wobei zu beiden Seiten noch je 2.2 Meter für gewöhnliche Fuhrwerke bleiben. (S. S. 37 Profil 10.)

Seestrasse in Riesbach. Breite der Fahrbahn 6 Meter, ein Geleise auf der einen Seite der Strasse, wobei auf der andern Seite noch 3.7 Meter Raum für ein gewöhnliches Fuhrwerk bleibt. (S. S. 37 Profil 11.)

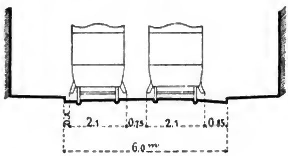


Profil 10.



Profil 11.

Seestrasse. Ausweichplätze, zwei Geleise, welche sozusagen die ganze Breite in Anspruch nehmen.



Profil 12.

Aus diesen Zahlenangaben geht hervor, dass die Breitenverhältnisse hier überall so spärlich sind, dass sich der gewöhnliche Verkehr nothwendiger Weise ebenfalls des Geleiseraumes bedienen und beim Ausweichen die Schienen sehr häufig kreuzen muss, dass daher der Eingriff des Tramways in den gewöhnlichen Verkehr ein sehr weitgehender, und sowohl unvermeidliche als vermeidliche Belästigungen sehr fühlbar sein werden.

Das Zu- und Abfahren vom Geleise wird so oft nothwendig, dass sogar der unvermeidliche Absatz zwischen den Pflasterstreifen längs der Schienen und der Chaussirung des übrigen Theils der Fahrbahn einen wesentlichen Uebelstand bildet, der nur durch Pflästerung der ganzen Fahrbahn zu beseitigen ist. Wir halten eine solche in der Seefeldstrasse von der Stadtgrenze bis wenigstens zur Feldeggstrasse schlechterdings für nothwendig, wenn man sich nicht unaufhörlichen nachträglichen Klagen aussetzen will, die den Nutzen der Tramways ganz verdunkeln würden. Dasselbe gilt für den in der Bahnhofstrasse zwischen den beiden Geleisen verbleibenden Streifen Fahrbahn von 4.5 Meter Breite. Ob man diese Nebenarbeiten dem Tramway belasten solle oder nicht, haben wir hier natürlich nicht zu untersuchen.

Diese Belästigungen des Fuhrwerkverkehres können sich nur durch öffentliche Interessen rechtfertigen, es darf daher, wenn irgendwo so hier, die Concedirung und Erstellung eines Tramways nur von der Erwägung abhängig gemacht werden, ob wirklich die Vortheile für den öffentlichen Verkehr noch grösser als die offenbaren Nachtheile seien, worüber ausschliesslich die Lokalbehörden urtheilen können; die Entscheidung kann unmöglich von der zufälligen Gegenwart eines oder mehrerer Privatspeculanten abhängen, welche sich um die Concession bewerben mögen. Namentlich aber dürfen unter diesen schwierigen Verhältnissen den Concessionsinhabern keine ausnahmsweisen Vorrechte gegenüber dem gewöhnlichen Verkehr verliehen werden. Die Gründe, welche den französischen Staatsrath bestimmten die Concessionen nur an die G e m e i n d e n zu ertheilen, treffen hier im höchsten Grade zu und dürften wohl auch von den schweizerischen Bundesbehörden bei näherer Prüfung in vollem Maasse berücksichtigt werden.

Wenn dagegen die Tramway-Bahn, in richtiger Auffassung ihrer Bestimmung, in der vorgeschlagenen Weise von vorneherein nur als ein Bestandtheil der gewöhnlichen Strasse behandelt wird, wenn die gleiche Behörde den Unterhalt dieser Geleise, wie jenen des übrigen Theils der Fahrbahn und der Trottoirs besorgt, wenn der Verkehr auf dem Tramway zwar den von den Oberbehörden in der Concession aufzustellenden Bedingungen entsprechen muss, dagegen im Uebrigen der gleichen Polizeibehörde wie der ganze übrige Verkehr unterstellt ist, so werden die Nachtheile auf ein

Minimum reducirt, ja sogar gegenüber den Vortheilen zurücktreten, und es wird sich das neue Verkehrsmittel, trotz der äusserst ungünstigen Verhältnisse, bald die allgemeine Zustimmung der Bevölkerung erwerben und dadurch seine Ausdehnung in die übrigen Quartiere der Stadt sichern. Es wird so in Zürich ein der Bedeutung der Stadt entsprechendes Tramwaynetz, aber keine den Verkehr in allen Strassen hemmende, gewöhnliche Eisenbahn entstehen.

Ganz unstatthaft wäre unter diesen Verhältnissen eine Bahn, welche so breite Spur-Rinnen hätte, um mit gewöhnlichen Bahnwagen befahren werden zu können.

Wir müssen daher entschieden einem in neuester Zeit gemachten Vorschlage entgegentreten, wonach die städtischen Tramwaylinien den directen Anschluss von Lokalbahnen, die ausserhalb des Bereiches der Stadt in Form von Strassenbahnen zur Verbindung mit weiter abgelegenen Landesgegenden erstellt würden, an die gewöhnliche Eisenbahn vermitteln und die theilweise Benutzung des Materials dieser letztern ohne Umladen auch auf jenen ermöglichen sollten. Die vorliegenden Verhältnisse schliessen eine Construction der Tramways, welche das Befahren mit gewöhnlichen Eisenbahnwagen gestattet, durchaus aus, so dass eine directe Verbindung zwischen einer Lokalbahn und der gewöhnlichen Bahn ganz ohne Behelligung der Tramwaylinie geschehen muss, und anderseits eine Strassenbahn, welche an den Tramway anschliesst, auf die Benutzung der gewöhnlichen Eisenbahnwagen verzichten müsste.

Wenn beispielsweise am rechten Ufer des Zürichsees eine Strassenbahn statt einer gewöhnlichen Eisenbahn hergestellt werden wollte, so könnte solche den Anschluss an die Nordostbahn für gewöhnliche Bahnwagen unmöglich durch den Tramway in der Seestrasse finden, sondern müsste diess unter Umgehung der Stadt mittelst einer eigenen Gürtelbahn oder im Bahnhof Tiefenbrunnen an die bis dorthin hergestellte gewöhnliche Bahn bewerkstelligen.

Anderweitige Vorschläge zur Verhütung einer Belästigung des gewöhnlichen Verkehrs durch die Tramways.

Wenn wir es hier in Zürich in den schmalen Strassen mit den schwierigsten Verhältnissen zu thun haben, so müssen wir uns fragen, ob nicht auf andere Weise Hülfe geschafft werden könne.

Vielleicht dürfte man glauben, durch grundsätzliche Anwendung einer kleinern Spurweite etwas zu verbessern. Hier ist aber zu beachten, dass nicht das Geleise, sondern die Wagen den Raum in Anspruch nehmen, und dass deren Breite in beiden Fällen dieselbe ist, indem die Breite des Wagens nur durch die Grösse des inneren Raumes resp. durch das Maass von Bequemlichkeit bedingt wird, welche man den Passagieren bieten will. Als Beweis hierfür mag dienen, dass der schmalspurige Brunner'sche Dampfomnibus mit der Wagenbreite von 2,4 Meter alle bisher erstellten Tramwaywagen bei Weitem übertrifft. Diese Breite sollte aber nicht über 2,1 Meter hinausgehen und wird bei einer Sitzreihe auf jeder Seite des Wagens und einem Gang zum Stehen in der Mitte nicht unter 2,0 Meter sinken können.

Scheinbar zweckmässiger möchte der Ausweg sein, dass die Tramway-Wagen nicht an das Geleise gebunden werden, sondern ausweichen können, wie dies bei dem System Haworth, das im Bericht von 1865 günstig beurtheilt, in Genf auf der Strasse nach Chêne ausgeführt wurde, der Fall war. Die Erfahrung hat aber hier gewichtiger gesprochen als die theoretischen Erwägungen, denn es ist diese Genfer Linie, ebenso wie jene in Salford, in neuester Zeit nach dem gewöhnlichen System der an die Schienen gebundenen Wagen umgebaut worden. Der Grund liegt wohl darin, dass die Einlegung von Schienen zur Verminderung der Reibung und damit der Zugkraft nur dann den vollen Werth hat, wenn diese Verminderung eine bleibende ist, nicht aber beim Ausweichen beliebig aufgehoben wird, und dass sich die durch das Geleise entstehenden Schwierigkeiten nur dann lohnen, wenn jenes seinen vollen Nutzen bringen kann. Zudem bildet auch die Einlegung von 3 Schienen statt bloss 2, wenn auch 2 derselben blosse Flachschienen sein mögen, eine Vermehrung des schädlichen Einflusses auf die Strassenfläche, und es sollen sich die Flachschienen hinsichtlich des Strassenunterhaltes beinahe noch schlimmer erwiesen haben als die gewöhnlichen Rinnenschienen.

Auch das System Larmanjat, welches das Gewicht von Wagen und Maschine auf einer Mittelschine ruhen lässt, während beidseitig auf der Strasse ruhende Räder das Gleichgewicht herstellen, und auch die Triebräder der Maschine auf die Strasse wirken, bringt alle Nachtheile der gewöhnlichen Tramways, dagegen deren

Vortheile nur zum Theil, und kann daher gar nicht in Betracht kommen.

Sobald einmal der gewöhnliche Verkehr und Strassenunterhalt durch Einlegung von Schienen, mögen solche eine Form haben, welche sie wollen, ja überhaupt durch die Einführung eines fremden Materials in die Strassenfläche, bestehe solche in Steinbahnen, Asphaltbahnen oder was immer, belästigt werden soll, muss sofort das beste Verkehrs-System zur Anwendung kommen, um jener Belästigung auch wirkliche Vortheile entgegenzustellen.

Es muss an dieser Forderung, namentlich auch im vorliegenden Fall, festgehalten werden.

Construktion der Tramway-Geleise.

Anforderungen an den Oberbau.

Wir haben früher gezeigt, dass hier nur die Systeme in Frage kommen können, bei denen die Spurkränze der Wagen in einer in der Strassenfläche offen zu haltenden Rinne laufen, und unter diesen auch nur diejenigen, wo die Rinne beidseitig durch die Schienen begränzt wird, mag diess im Uebrigen durch eine einzige entsprechend geformte Schiene geschehen, in deren Kopf die Rinne angebracht ist, oder durch eine Laufschiene mit selbständiger Gegenschiene. Wir haben im Weiteren gezeigt, dass diese Rinne eine Weite von 30 Millimeter haben darf, ohne für die gewöhnlichen Fuhrwerke nachtheilig zu sein, und dass diese Weite für eigentliche Tramway-Wagen, um welche es sich hier ausschliesslich handeln kann, genügt.

Hinsichtlich Form und Gewicht der Schienen und des ganzen Geleises treffen wir bei den Tramways den gleichen Entwicklungsgang wie bei den gewöhnlichen Bahnen mit dem einzigen Unterschiede, dass die Entwicklung noch nicht so weit vorgeschritten ist wie bei letzteren, daher noch kein so entschiedenes Resultat zeigt.

Bei jedem Oberbausystem ist die Aufgabe gestellt:

1. Für den Fuss der Schienen oder deren Unterlagen eine genügende Auflagefläche zu gewinnen.
2. Diese Auflagefläche in solche Tiefe zu legen, dass sich die lockernden Einflüsse der Witterung nicht mehr in schädlicher Weise geltend machen.
3. Dem Strassenpflaster einen guten Anschluss an das Geleise zu gewähren.

4. Die nöthige Festigkeit gegen seitliche Verschiebungen und Aenderungen der Spurweite zu bieten.

Wir müssen bei Lösung dieser Aufgaben von vorneherein zwei Systeme unterscheiden, welche grundsätzlich von einander verschieden sind, nämlich 1) dasjenige der continuirlichen Auflage der Schwellen und 2) das System mit einzelnen Unterstützungspunkten.

Beim ersten System, das bei den Tramways weitaus am häufigsten zur Anwendung kommt, haben die Schienen im Bettungsmaterial eine continuirliche Auflage auf die ganze Länge des Geleises; es ist dabei jeder Punkt der Schienen direkt durch die Bettung unterstützt und soll an sich der zufälligen Belastung, welche ihn trifft, widerstehen können, ohne dass die Belastung durch die Festigkeit der Schiene auf bestimmte, in gewissem Abstand befindliche Auflagerpunkte übertragen werden müsste. Bei vollständiger Widerstandsfähigkeit der Unterlage würde es dazu, vorausgesetzt dass der Druck auf irgend eine Weise in die nöthige Tiefe übertragen wird, nur ganz schwacher Schienen bedürfen. Es ist nun aber diese absolute Widerstandsfähigkeit nicht vorhanden, sondern es findet durch die Belastung eine gewisse Zusammendrückung statt, und muss der erforderliche Widerstand auch hier dadurch gesucht werden, dass der Druck durch die Festigkeit der Schiene auf eine grössere Länge übertragen wird. Welcher Festigkeit es hiefür bedarf, lässt sich theoretisch nicht feststellen, sondern kann nur durch Erfahrung ermittelt werden.

Diese continuirliche Lagerung der Schienen wird mit Verwendung von Holz durch das Langschwellensystem erzweckt, wobei flache Rinnenschienen auf einer hohen Langschwelle ruhen, ohne Verwendung von Holz durch das System hoher, breitbasiger oder Brückenschienen, deren Fuss direkt auf der Bettung ruht.

Langschwellensystem.

Die Langschwellen haben hier vorzugsweise den Zweck, den Druck auf die nöthige Tiefe zu übertragen, in welcher Nässe und Frost keinen so starken Einfluss mehr haben, um Unregelmässigkeiten im Geleise zu verursachen. 18 bis 20 Centimeter werden dabei als genügend erachtet, entsprechen auch der Höhe der Pflastersteine, so dass letztere und das Geleise eine gleichmässige Unterlage erhalten.

Die ursprüngliche Idee war nun, die nöthige Widerstandsfähigkeit zur Vertheilung des Druckes durch Langschwelle und Schiene zusammen zu erhalten, so dass letztere wesentlich nur die Reibung und die Abnutzung vermindern, erstere dagegen hauptsächlich durch ihre Tragkraft wirken sollte. So finden wir bei diesen Bahnen flache, möglichst dünne und daher leichte Schienen. Die durch die Lauffläche der Räder, die Rinne und die Flansche auf der Strassenseite bedingte Breite beträgt zusammen 7 bis 10 Centimeter. Das Gewicht dieser leichten Schienen wechselt von 12 bis 18 Kilogramm pro Meter. Das Widerstandsmoment beträgt 6 bis 10 (alle Maasse in Centimeter ausgedrückt).

Anderseits begegnet man stärkeren Schienen von 20 bis 28 Kilogramm pro laufenden Meter mit einem Widerstandsmoment von 16 bis 20, also dem doppelten der leichten Schienen, bei einer Vermehrung des Gewichtes um circa 50%. Diese Gewichtsvermehrung giebt der Schiene an sich die nöthige Tragkraft zur Vertheilung des Druckes auf eine gewisse Länge, ohne dafür die hölzernen Langschwellen in Anspruch zu nehmen, welche nie gleichartig mit dem Eisen wirken können.

Unrichtig ist es, wenn die Langschwellen erst noch auf Querschwellen gelagert und damit nicht bloss isolirte Auflagerpunkte geschaffen werden, sondern auch eine Lagerung in verschiedener Tiefe unter der Oberfläche bewirkt wird, welche nie gleichmässig sein kann. Bei einer solchen Anordnung nehmen die Querschwellen die Last auf, welche durch die relative Festigkeit von Langschwellen und Schienen übertragen wird; da muss sich namentlich auffallend zeigen, dass Holz und Eisen nie gleichmässig und daher auch nicht zweckentsprechend zusammenwirken können.

Bei den Langschwellen ist eine möglichst gleichmässige Auflagerung der Schwellen auf die Bettung nothwendig und dürfen die Querverbindungen nur zur Erhaltung der Spurweite und zur Verhütung eines Umkantens der hohen Langschwellen in möglichst kleiner Zahl angeordnet werden.

Mit Rücksicht auf die zunehmende Benutzung von Maschinen als Zugkraft kann nur das stärkere Schienenprofil als zweckmässig anerkannt werden, so dass sich für Rinnenschienen ein Profil im Gewicht von 22—23 Kilogramm per laufenden Meter mit einem Widerstandsmoment von 15—16 empfiehlt. Durch diese Verstärkung

wird auch der bisher beobachtete Uebelstand beseitigt, dass das Holz der Langschwellen unter den Schienenstössen zu sehr leidet, und es verliert der Umstand seine Bedeutung, dass bei den Rinnenschienen die Anwendung von Laschen an den Schienenstössen ziemlich schwierig ist. Ein wesentlicher Uebelstand dieses Schienensystems wurde darin gefunden, dass die Schienen mittelst Nägeln von oben herunter an die Schwellen befestigt wurden, wobei das bei diesen Nägeln eindringende Wasser die Schwellen zerstörte. Es ist jedoch leicht, die Schienen seitwärts an die Schwellen zu befestigen, so dass dieser Einwurf dahinfällt. Eine weitere Ausführung dieses Systems würde uns zu weit führen.

Schienen mit hohem Steg.

Der Fuss dieser Schienen liegt direkt auf der Bettung.

Wir begegnen hier zunächst dem Stuttgarter Profil, der Hartwich-Schiene der gewöhnlichen Eisenbahn, die durch Annieten einer Seitenflansche als Tramway-Schiene brauchbar gemacht wurde, während, wie wir gezeigt, das ursprüngliche Profil mit der bloss durch die Pflastersteine begränzten Rinne ganz unzulässig ist. Die Stuttgarter Schiene hatte im Projekt eine Höhe von 15 Centimeter, eine Breite des Fusses von 7 Centimeter, inbegriffen die Seitenflansche ein Gewicht von 21,6 Kilogramm, ein Widerstandsmoment von 75. In der Ausführung soll der laufende Meter Schiene 26 Kilogr. wiegen, mit Seitenflansche 32 Kilogr.

Die Erhaltung der Spurweite geschieht durch eiserne Zugstangen in durchschnittlich zwei Meter Abstand. An den Stössen lassen sich sehr leicht Laschen anbringen, wie bei den gewöhnlichen Vignoles-Schienen.

Eine Vergleichung mit den Rinnenschienen und Langschwellen zeigt, dass die Tiefe der Unterlage von nur 15 Centimeter etwas gering, ebenso der Fuss sehr schmal, daher die Auflagerfläche klein ist, welcher letztere Nachtheil jedoch durch das grosse Widerstandsmoment wieder aufgehoben wird.

Die seitwärts angenietete Flansche scheint für den Uebergang schwerer Lastwagen kaum ausreichend stark, und der durch sie veranlasste starke Seitendruck auf den schwachen Steg der Schiene für deren Solidität bedenklich.

Es kann daher dieses Profil noch nicht als vollkommen anerkannt werden.

In einer neulichen Eingabe für eine Strassenbahn Zürich-Meilen erwähnen die Concessionsbewerber Helling und Lutz einer Schiene von 18 Centimeter Höhe, 9 Centimeter Fussbreite, 28,5 Kilogramm Gewicht, 180 Widerstandsmoment. Inbegriffen die zur Bildung des Spurkranzes anzunietende Seitenflansche würde solche im Ganzen circa 35 bis 40 Kilogramm wiegen, dabei aber allerdings die an den Stuttgarter-Schienen gerügten Mängel beseitigen.

In seiner neuesten Schrift über Strassenbahnen schlägt Herr Lutz eine gewöhnliche Rinnenschiene vor, welche ohne Langschwellen auf der Bettung ruht. Es würde die Höhe 8 Centimeter, die Fussbreite 10 Centimeter, das Gewicht (nach Zeichnung) 33 Kilogramm, das Widerstandsmoment 53,5 betragen. Eine Tiefe des Auflagers von blos 8 Centimeter ist unbedingt zu wenig und gewährt nicht die nöthige Stabilität des Geleises, wie auch die Form der Schiene einen ordentlichen Anschluss an das Strassenpflaster nicht gestattet.

Die Gebrüder Brunner in Winterthur schlugen in ihrer Eingabe an die Gemeindsbehörde Riesbach betreffend den Tramway in der Seestrasse eine Rinnenschiene vor, welche vor etwa einem Jahre in Brüssel versuchsweise gelegt wurde und welche im Allgemeinen die Form einer Barlowschiene hat. Bei derselben beträgt die Höhe 13 Centimeter, das Gewicht (nach Zeichnung berechnet) 32 Kilogramm, das Widerstandsmoment 62. Diese Schiene wäre jedenfalls der oben genannten vorzuziehen, wenn man nicht befürchten müsste, dass dem Kopfe die nöthige Solidität des Materials mangeln würde.

An die letzte Schienenform reihen sich einige Vorschläge für zusammengesetzte Schienen, durch Heusinger von Waldegg im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, an. Eine obere gussstählerne Brückschiene oder Rinnenschiene mit 10 Centimeter Fussbreite und zu jeder Seite eine eiserne Stehrippe von 18 Centimeter Höhe bilden zusammen einen tiefen Kasten, entsprechend der Barlowschiene, welcher in der Bettung ruht, und dessen Seitenwände dem Pflaster jedenfalls einen guten Halt geben. Der laufende Meter solcher Schienen wiegt 35 bis 36 Kilogramm Es wird von der Würdigung der Vortheile abhängen, welche einerseits eine einfache Form der Schiene, anderseits die Möglichkeit, einzelne vorzugsweise der Abnutzung unterworfene Bestandtheile für sich auswechseln zu können, gewährt, ob man dem einfachen oder dem zusammengesetzten Profil

den Vorzug geben will. Bei der Wahl zwischen Brückschiene und Hartwichschiene wird namentlich auch zu erwägen sein, ob die Qualität des Materials im Kopfe der erstern die nöthige Solidität darbiete.

Querschwellen-System.

Hier ruhen die Schienen nicht in ihrer ganzen Länge auf der Bettung, sondern werden an einzelnen bestimmten Punkten unterstützt, wobei der durch die Räder in den Intervallen ausgeübte Druck durch die relative Festigkeit der Schienen übertragen werden muss. Die festen Auflagen bestehen meistens in Querschwellen.

Bei den Tramways finden wir diese Anordnung durch das System Marsillon vertreten, das zuerst in Lille und nachher in Genf, neuestens auch in Biel zur Anwendung gekommen ist. Die von einander unabhängige Schiene und Gegenschiene, welche zwischen ihren Köpfen die 30 Millimeter breite Spurrinne frei lassen, sind in gusseisernen Stühlen gefasst, deren Fuss in 19 Centimeter Tiefe unter der Strassenfläche, auf 15 Centimeter breiten, 8 Centimeter hohen Querschwellen ruht. Die Querschwellen, resp. Schienenstühle sind in 1,5 Meter Abstand gelegt, so dass die Schienen auf diese Länge frei liegen. Letztere haben 9 Centimeter Höhe, 14 Kilogramm Gewicht pro Meter, ein Widerstandsmoment von 30. Die Höhe der Gegenschiene beträgt ebenfalls 9 Centimeter, das Gewicht 11 Kilogramm, also für Schiene und Gegenschiene zusammen 25 Kilogramm pro Meter.

Es ist nun die Belastung zu berechnen, welcher diese Schienen zu widerstehen vermögen.

Das Moment der Belastung soll als ungefähres Mittel zwischen einem frei aufliegenden und einem an den Enden festgehaltenen Stabe angenommen werden zu

$$M = 0{,}2\ G . l$$

G Belastung der Schiene durch ein Rad in Kilogramm.

l Abstand der Unterstützungspuncte in Centimeter.

Nimmt man als zulässige grösste Spannung pro Quadratcentimeter 900 Kilogramm (Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik, I. Band, Seite 255. Sicherheitscoefficient für Pferdebahnen) so erhält man als Tragfähigkeit der Schienen

$$30 \times 900 = 27{,}000 \text{ Kilogrammcentimeter} = M$$

$l = 150$ angesetzt, berechnet sich

$$G = 900 \text{ Kilogramm,}$$

so dass also das zulässige Gewicht eines vierrädrigen belasteten Wagens 4 × 900 = 3,600 Kilogramm beträgt.

Nehmen wir ein grösstes Wagengewicht von 2,000 Kilogramm, eine Belastung mit 40 Personen zu 3,000 Kilogramm, so erhalten wir eine Gesammtlast von 5,000 Kilogramm oder pro Rad 1,250 Kilogramm, also für etwas schwere Wagen bedeutend mehr als die zulässig erfundene Belastung.

Beim Brunner'schen Dampf-Omnibus beträgt die Belastung eines Rades des Maschinen-Untergestelles 2,250 Kilogramm, also das 2 1/2fache der zulässigen Belastung. Dieses ausnahmsweise Gewicht braucht übrigens nicht berücksichtigt zu werden, da sich der fragliche Omnibus für Tramways durchaus nicht eignet.

Die zuerst von der schweizerischen Locomotivfabrik nach Genf gelieferte Maschine wiegt 7 Tonnen, belastet also ein Rad mit 1,750 Kilogramm oder mit circa dem doppelten des für die dortigen Schienen zulässigen Gewichtes.

Setzen wir einen Maschinen-Betrieb voraus, so müssen wir immerhin auf einen Raddruck von mindestens 1.5 Tonne rechnen. Bei einem Abstand der Querschwellen von einem Meter, statt dem bisher angewandten von 1 1/2 Meter, genügt ein Widerstandsmoment der Schienen von 33 gegenüber dem bisherigen von 30, was durch eine etwelche Erhöhung des Schienenprofils wohl ohne Gewichtsvermehrung zu erzielen ist.

Es ergiebt sich hieraus, dass das System Marsillon bei einem Schwellenabstand von ein Meter, einem Schienengewicht von 26 Kilogramm für eine Radbelastung von 1 1/2 Tonnen ausreichende Festigkeit darbietet.

Dem System an sich, wie es in Lille, Genf und Biel zur Verwendung kam, werden folgende Vorwürfe gemacht: 1) die Verwendung von Holz zu den Querschwellen, 2) die Verwendung von Querschwellen an sich, 3) grosse Materialverschwendung für die nicht tragende Gegenschiene.

Auf den 19 Centimeter unter der Strassenfläche liegenden Querschwellen, stehen die Pflastersteine nahezu auf, so dass ein Nachgeben oder Setzen, wie dies auf der ganzen übrigen Fläche in gewissem Grade stattfindet, hier unmöglich ist, sich also bald Unregelmässigkeiten zeigen, die in einer fortgesetzten Reihe von Vertiefungen und Wasserlachen zwischen den Schwellen bestehen. Dieser Uebel-

stand tritt um so ausgesprochener hervor, je schmäler die Strasse und je mehr daher der Geleiseraum von gewöhnlichem Fuhrwerk benutzt werden muss und dessen Einwirkungen unterliegt.

Bei den hiesigen Verhältnissen, wo man es durchaus nur mit schmalen Strassen zu thun hat, müssen die Querschwellen aus diesem Grunde geradezu als unzulässig erklärt werden.

Was die Verwendung des Holzes zu den Querschwellen betrifft, so können wir, sofern Anlage und Unterhalt mit der nöthigen Aufmerksamkeit behandelt werden, in solcher keinen sehr grossen Uebelstand erblicken.

Die ungleiche Abnutzung der Strassenfläche im Bereiche eines Tramway-Geleises ist so gross, dass gewöhnliche Reparaturen des Strassenpflasters auf die Dauer nicht ausreichen, sondern von Zeit zu Zeit eine Hauptreparatur vorgenommen werden muss. Diese gibt dann auch genügenden Anlass, schadhafte Schwellen zu beseitigen und umgekehrt bietet die Auswechslung dieser letztern oft eine, wenn auch unwillkommene Veranlassung die Strassenfläche wieder in gehörigen Stand zu stellen.

Es wird in Genf wohl Niemand bezweifeln, dass die gänzliche Widerherstellung der Strassenfläche im Bereich der seit 13 Jahren erstellten Strassenbahnen Genf-Carouge und Genf-Chêne durchaus im öffentlichen Interesse war, mag nun solche durch Veränderung des Schienensystems oder durch Erneuerung der hölzernen Schwellen veranlasst worden sein. Die Verwendung von gutem imprägnirtem Holz zum Geleise der Tramways kann sonach bei den Querschwellen des Systems Marsillon ebensowenig wie bei den verschiedenen Langschwellen-Systemen als ein wesentlicher Uebelstand betrachtet werden.

Zu der Gegenschiene werden bei diesem System mehr als $^2/_5$ der ganzen Eisenmasse verwendet ohne zur Stabilität der Laufschienen an sich irgend beizutragen, wenn auch die Gegenschiene, ebenso wie die innere Rippe der Rinnenschiene, den Stoss und die Belastung durch das kreuzende gewöhnliche Fuhrwerk auszuhalten hat. Es sind dabei Radbelastungen von $1^1/_4$—$2^1/_2$ Tonnen, also eher noch grösser als bei der Laufschiene selbst, allerdings nicht ausgeschlossen, aber doch so selten, dass die Aufwendung einer grossen Eisenmasse bloss ihretwegen sich nicht lohnt, und mit Rücksicht hierauf die Rinnenschiene, welche die Widerstandsfähig-

keit von Laufschiene und innerer Flansche vereinigt, den Vorzug erhält.

Wenn das System Marsillon der Querschwellen wegen unzulässig, im übrigen aber wohl annehmbar ist, frägt sich, ob jenem Uebelstand durch Weglassung der Querschwellen abgeholfen werden kann. Es ist solches nach dem Vorgange verschiedener Oberbausysteme gewöhnlicher Eisenbahnen ohne Zweifel wohl möglich, indem die Schienenstühle vergrössert und mit einer Fussplatte versehen werden, welche die nöthige Lagerfläche gewährt. Bei einer Schwellenlänge von 2 Meter treffen jetzt auf den Schienenstuhl ca. 0.15 Quadratmeter Lagerfläche der Schwellen; bei einer Concentrirung der Fläche dürften wohl 0.1 Quadratmeter per Schienenstuhl ausreichen, was ein Gewicht der letztern von 15—18 Kilogramm erfordert. Es liegt darin allerdings eine Vertheuerung des Systems, welche aber im öffentlichen Interesse nicht umgangen werden kann.

Eine endgültige Vergleichung des Werthes der verschiedenen Systeme wird sich erst auf Grundlage einer Kostenberechnung aufstellen lassen.

Kosten der Geleise-Anlagen.

Es zerfallen solche in einen vom Oberbausystem unabhängigen, dagegen mit der Spurweite wechselnden Theil für die Instandstellung der Strassenfläche und in die Kosten des eigentlichen Geleises.

Der erstere Theil betrifft das Aufbrechen der Strassenfläche, die Wiederherstellung oder Neuerstellung des Strassenpflasters zwischen und neben den Schienen.

Diese Kosten betragen:

Instandstellung der Strassenfläche

	Normale Spurweite $1^{m.}$ 44		Schmale Spur 1 Meter.	
Gepflästerte Strassen.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
Aufbrechen des Pflasters ...	2.5^{m2} à 1. 50	3. 75	2.0^{m2} à 1. 50	3.—
Wiederherstellen des Pflasters	2.3^{m2} à 7. 50	17. 25	1.8^{m2} à 7. 50	13.50
Verschiedenes	1. —			—.50
Total pro laufenden Meter Geleise	Fr. 22. —		Fr.	17.—

Chaussirte Strassen.	Normale Spurweite 1m. 44 Fr.	Fr.	Schmale Spur 1 Meter. Fr.	Fr.
Aufbrechen der Strassenfläche	2.5^{m^2} à 1. 50	3. 75	2.0^{m^2} à 1. 50	3. –
Pflästerung des Raumes zwischen den Schienen und eines Streifens seitwärts...	2.3^{m^2} à 10. -	23. —	1.8^{m^2} à 10. -	18.--
Verschiedenes		1. 25		1.—
Total pro laufenden Meter Geleise...		Fr. 28. —		Fr. 22.—

Die Pflästerung ist in vorzugsweise widerstandsfähigem Material angenommen, bei den gepflästerten Strassen unter Abzug des Werthes des bisherigen Pflasters.

Geleise - Anlage.

Kosten per laufenden Meter Geleise.

Rinnenschienen auf Langschwellen.

Schienen 2 Meter à 25 Kilo, 50 Kilo à 20 Fr. per % ...	Fr.	10. —
Unterlagsplatten 2 St. à 2,0 Kilo auf 6 Meter 0,67 Kilo à 30 Fr. per %	„	—. 20
Befestigungsmittel 2 Kilo à 30 Fr. per %	„	—. 60
Langschwellen 2 Meter 0.1m/0.15m à 90 Fr. pr. m³ ...	„	2. 70
Querverbindungen, je auf 2 M. 8,0 Kilo, 4 Kilo à 40 Fr. per %	„	1. 60
Legen des Geleises	„	3. 50
Verschiedenes	„	1. 40
Total per Meter Geleise	Fr.	20. —

Hohe breitbasige Schienen mit angenieteter Flansche.

Schienen 2 Meter à 32 Kilo, 64 Kilogr. à 20 Fr. ...	Fr.	12. 80
Laschen 4 Stück auf 6 Meter à 6 Kilo, 4 Kilo à 30 Fr.	„	1. 20
Bolzen 16 St. auf 6 M., 0.22 Kilo 0,6 Kilo à 40 Fr. ...	„	—. 24
Querverbindungen je auf 2 M. Abstand, à 8 Kl., 4 Kl. à 40 Fr.	„	1. 60
Legen des Geleises	„	3. 50
Verschiedenes	„	1. 66
Total	Fr.	21. —

System Marsillon in seiner ursprünglichen Anwendung in Lille und Genf.

Schienen 2 Meter à 14 Kilogr., 28 Kilogr. à 20 Fr. per %	Fr.	5. 60
Gegenschienen 2 Meter à 11 Kilogr., 22 Kilogr. à 20 Fr. per % …	„	4. 40
Schienenstühle 8 Stück auf 6 Meter à 5 Kilogr., 6.7 Kilogr. à 20 Fr. per % …	„	1. 34
Laschen 4 Stück auf 6 Meter à 0.8 Kilogr., 0.5 Kilogr. à 30 Fr. per % …	„	—. 15
Laschenbolzen 8 Stück auf 6 Meter à 0.22 Kilogr., 0.3 Kilogr. à 40 Fr. per % …	„	—. 12
Befestigungsmittel 5.1 Kilogr. auf 6 Meter, 0.85 Kilogr. à 40 Fr. per % …	„	—. 34
Zwischenlager 6.4 Kilogr. auf 6 Meter, 1.1 Kilogr. à 20 Fr. per % …	„	—. 22
Schwellen, 4 Stück auf 6 Meter, 2^m/0.14/0.08 à 90 Fr. per ^{m3}	„	1. 35
Legen des Geleises per Meter …	„	3. 50
Verschiedenes …	„	1. 98
Total pro laufenden Meter	Fr.	19. —

System Marsillon mit verstärkten Stühlen auf 1 Meter Distanz.

Schienen 2 Meter à 14 Kilogr., 28 Kilogr. à 20 Fr. per % …	Fr.	5. 60
Gegenschienen 2 Meter à 11 Kilogr., 22 Kilogr. à 20 Fr. per % …	„	4. 40
Schienenstühle 12 Stück auf 6 Meter à 20 Kilogr., 40 Kilogr. à 20 Fr. per % …	„	8. —
Laschen 4 Stück auf 6 Meter, à 0.8 Kilogr., 0.5 Kilogr. à 30 Fr. per % …	„	—. 15
Laschenbolzen 8 Stück auf 6 Meter à 0.22 Kilogr., 0.3 Kilogr. à 40 Fr. per %…	„	—. 12
Befestigungsmittel 7.6 Kilogr. auf 6 Meter, 1.2 Kilogr. à 40 Fr. per % …	„	—. 48
Zwischenlager 9.6 Kilogr. auf 6 Meter, 1.6 Kilogr. à 20 Fr. per % …	„	—. 32
Trasport …	Fr.	19. 07

Transport … …	Fr. 19. 07
Querverbindungen 3 Stück auf 6 Meter à 8 Kilogr., 4 Kilogr. à 40 Fr. per % … … … … … … … … …	„ 1. 60
Legen des Oberbaues … … … … … … … … … … … … … …	„ 3. 50
Verschiedenes … … … … … … … … … … … … … … … …	„ 1. 83
Total pro laufenden Meter	Fr. 26. —

Es ergibt sich hieraus, dass die Kosten der verschiedenen Geleiseconstructionen zwischen 20 bis 26 Fr. per laufenden Meter schwanken dürften, und dass die verschiedenen Systeme sich hinsichtlich der Kosten aneinanderreihen, wie folgt:

Rinnenschienen auf Langschwellen,
Eiserner Oberbau aus Schienen mit hohem Steg,
Isolirte Unterlagen mit Schienen und Gegenschienen.

Letzteres System als das theuerste, das zudem keine ganz ausgesprochenen Vortheile bietet, dürfte somit hinter die ersteren zurücktreten. Unter diesen verdient der ganz eiserne Oberbau den Vorzug, sofern man nicht mit uns annimmt, dass so wie so in Perioden, welche jenen der Auswechslung der hölzernen Schwellen entsprechen, eine gänzliche Wiederherstellung der Strassenfläche und Verlegung des Oberbaues stattfinden muss, in welchem Falle dann hölzerne Langschwellen oder ganz eiserner Oberbau ziemlich gleichwerthig sind.

Jedenfalls sind Querschwellen der ungleichen Senkung der Strassenfläche wegen zu verwerfen.

Kosten einer Tramwaylinie in Zürich.

Zur Berechnung der Gesammtkosten einer bestimmten Linie ist zu ermitteln, welche Strecken doppelspurig oder nur einspurig auszuführen seien und welche in gepflästerte Strassen oder aber in chaussirte treffen, und es kann diese Ermittlung jeweilen nur für einen bestimmten Fall geschehen.

Wir nehmen hier wieder die Linie Bahnhof, Poststrasse, Tiefenbrunnen zur Grundlage, wie solche im Concessionsbegehren der Genfer Tramway-Gesellschaft enthalten ist. Für die Geleisekosten rechnen wir, um die Extravorrichtungen einzubegreifen, Fr. 25 pro Meter.

Wir haben in diesem Falle

Ganze Weglänge, Bahnhof-Tiefenbrunnen	3,660	Meter.
Geleiselänge an Doppelspur und Ausweichen	5,600	„

Kosten der einzelnen Strecken.

Weglänge Meter.		Geleiselänge Meter		Fr.
875	Bahnhof-Paradeplatz.		Ungepflästerte Strasse.	
	Instandstellung der Strasse	1750	à 28 Fr.	49,000
	Geleise	„	à 25 Fr.	43,750
1025	Paradeplatz-Stadtgrenze.		Gepflästerte Strasse.	
	Instandstellung der Strasse	1890	à 22 Fr.	41,580
	Geleise	„	à 25 Fr.	47,250
1760	Stadtgrenze-Tiefenbrunnen.		Ungepflästerte Strasse.	
	Instandstellung der Strasse	1960	à 28 Fr.	54,880
	Geleise	„	à 25 Fr.	49,000
	Totalkosten der Bahnanlage			285,460

Davon fallen auf Stadtgebiet:

		Fr.
Weglänge 1,900	Geleiselänge 3,640	
Kosten pro Kilometer Fr. 95,500	Fr. 50,000	181,580

auf Gebiet der Gemeinde Riesbach:

Weglänge 1,760	Geleiselänge 1,960	
Kosten pro Kilometer Fr. 60,000	Fr. 53,000	103,880

Nach unserer Anschauung, wonach der geringen Breite der Strassen wegen die ganze Fahrbahn zu pflästern wäre, die Kosten der Pflästerung ausserhalb des Bereiches der Geleise aber die Gemeinden treffen sollen, wäre überdiess noch auf Kosten der Gemeinden mit gewöhnlichem Material zu pflästern:

in der Stadt die Bahnhofstrasse mit m^2 3400 à Fr. 80	Fr. 27,200
in der Gemeinde Riesbach die Seestrasse mit m^2 2100	„ 16,800

Die Baukosten der Bahn erfordern für Verzinsung und Amortisation zu $6^1/_2{}^0/_0$ die jährliche Summe von

rund Fr. 18,500

oder pro Tag Fr. 50.

Abgesehen von der Construction des Geleises, welche für den Zustand der Strassen und die Anlagekosten von Wichtigkeit ist, glauben wir uns hier nicht näher auf technische Details einlassen

zu sollen. Wir müssen nur noch auf den Unterschied aufmerksam machen, welcher hinsichtlich des zulässigen Minimalradius der Curven für Tramway-Wagen gegenüber gewöhnlichen Eisenbahnwagen besteht. Dort sind durch Anwendung einer Flachschiene anstatt der äussern Rinnenschiene und Auflaufen des Spurkranzes der Räder auf dieselbe, sowie bei dem geringen Radstande von 1.5^{m}, sogar beim Maschinenbetrieb Curven von nur 20, ja sogar hinunter bis 15 Meter Radius zulässig, welche nie von gewöhnlichen Eisenbahnwagen befahren werden könnten, so dass hierin wie in der Weite der Spurrinnen eine Unmöglichkeit für die Befahrung der Tramways mit den Güterwagen der gewöhnlichen Bahnen liegt. Umgekehrt würde das Verlangen grosser Radien von 50 bis 80 Metern, zwar den gewöhnlichen Bahnwagen den Durchgang sichern, die Ausführung der Tramways selbst aber in den meisten Fällen unmöglich machen.

Betrieb der Tramways.

Allgemeine Grundsätze.

Wir haben gesehen, dass durch das Einlegen von Schienen in die Strassen und die bevorzugte Stellung, welche die Tramway-Wagen durch das ausschliessliche Befahren dieser Schienen beanspruchen müssen, der übrige Wagen-Verkehr belästigt wird. Es wurde diese Belästigung nur für den Fall als zulässig erachtet, dass dem verkehrenden Publikum wesentliche Erleichterungen durch den Betrieb der Tramways erwachsen würden. Um die Forderungen genauer bestimmen zu können, welche wir bei uns an einen solchen Betrieb stellen dürfen, wollen wir vorerst untersuchen, welchen Bedingungen, gestützt auf die neuesten Erfahrungen, ein Tramway-Betrieb entsprechen sollte.

Der „Tramway“, sagt der Amerikaner, soll nichts anderes sein, als ein Trottoir, das sich vorwärts bewegt, um die darauf stehenden oder sitzenden Personen auf bequeme, schnelle und billige Art von irgend einer Stelle der Strasse nach einer andern zu bringen. Der praktische Amerikaner will mit dem Worte „Trottoir“ wohl ein endloses Band bezeichnen, das sich längs der Strasse fortbewegt und sowohl beliebig betreten, als auch eben so leicht wieder verlassen werden kann. So ideal dürfen wir den Tramway zwar nicht auf-

fassen, aber indem wir uns dem Ideal möglichst nähern, doch den Fundamental-Grundsatz aufstellen, dass:

1. Jeder Punkt der Tramway-Linie Station und
2. Jeder Augenblick Abfahrtszeit sein sollte.

Was die erste Forderung anbelangt, so kann derselben überall leicht entsprochen werden, obwohl es immer noch verschiedene Orte gibt, wo die betreffenden Verwaltungen nach althergebrachter Weise das Aus- und Einsteigen nur auf bestimmte Stationen beschränken, dadurch dem Tramway seinen eigentlichen Charakter nehmen und aus demselben eine schlechte Eisenbahn machen. Man ist sich zwar auch beim alten Omnibusverkehr, z. B. in Paris, so daran gewöhnt, nur alle 5 bis 10 Minuten zu einer Station zu kommen, wo Passagiere abgegeben und wieder andere aufgenommen werden, ferner an solchen Stationen oft halbe Stunden und noch mehr warten zu müssen, bis man zum Einsteigen an die Reihe kommt, dass man über die Unrichtigkeit solcher Anordnungen nicht mehr nachdenkt. Allein sobald man sich die Frage aufwirft, was der Nutzen dieser Stationen sei, so ist in die Augen springend, dass dieselben den Verkehr nur hemmen und nicht fördern. Eine Ausnahme bilden nur diejenigen Stationen, an welchen sich der Verkehr ohnehin sammelt, wie z. B. bei öffentlichen Localen und Kreuzungspunkten mit andern Tramway- oder Omnibus-Linien. Aber auch in diesen letztern beiden Fällen kann die Station wegfallen, wenn die Wagen so oft fahren, als es dem wirklichen Bedürfnisse entspricht. Es ist absolut nothwendig, dass bei Einführung der Tramway's auch alle die alten, den Verkehr hemmenden, meistens auf Vorurtheilen und Gewohnheiten beruhenden Einrichtungen vermieden werden.

Nehmen wir als Beispiel unsere in Aussicht genommene Tramway-Linie, und zwar wollen wir, um die Sache zu präzisiren, die Linie Bahnhof-Zürich bis Tiefenbrunnen-Riesbach den Berechnungen zu Grunde legen. Die Länge dieser Linie beträgt rund circa 4 Kilometer, ein Weg, der von einem ordentlichen Fussgänger leicht in 40 à 50 Minuten zurückgelegt werden kann; der grössere Theil der Passagiere wird jedoch höchstens die Hälfte dieses Weges zurücklegen wollen, also einen Weg, für den dieselben zu Fuss etwa 20 bis 25 Minuten gebrauchen. Der Tramway wird für die ganze Fahrt, Anhalten und Stockungen inbegriffen, etwa 20 à 25 Minuten nöthig haben (Geschwindigkeit 10—12 Kilometer per Stunde), also 10 Mi-

nuten für eine Distanz, die man zu Fuss in 20 Minuten zurücklegen kann. Würde man auf dieser Tramway-Linie etwa 8 Haltstellen errichten, so wären dieselben ca. 4—6 Minuten von einander entfernt. Wird bei einer solchen Einrichtung dem Passagier zugemuthet, bis zur Haltstelle etwa 3 Minuten zu gehen, an der Haltstelle selbst etwa 10 Minuten zu warten und nach dem Aussteigen wiederum etwa 4 Minuten weit längs der Tramway-Linie zu gehen, so gebraucht er zur ganzen Fahrt $3 + 10 + 10 + 4 = 27$ Minuten, d. h. etwa 7 Minuten mehr, als er zu Fuss gebraucht hätte! Selbst wenn er an der Station nur 3 Minuten warten muss, so verbraucht er immerhin 20 Minuten, d. h. einmal mehr als er bei richtigem Betrieb gebrauchen sollte. Handelt es sich um Zurücklegung grösserer Distanzen, z. B. 4—6 Kilometer, so gestalten sich die Verhältnisse anders, indem dann die Zeit, die man mit Warten verliert, in einem richtigeren Verhältniss zur ganzen Fahrzeit stehen wird. Es ergibt sich also, dass: je kleiner die Distanz ist, welche man mit einem Omnibus oder Tramwaywagen zurücklegen will, desto weniger Zeit darf mit Warten und hin und her Gehen verloren werden. Wird dieser Anforderung nicht in ausgiebiger Weise Genüge geleistet, so entbehrt die betreffende Omnibus- oder Tramway-Verbindung jeder Berechtigung und muss mit der Zeit zu Grunde gehen, wenn derselben nicht unverhältnissmässig grosse Taxen bewilligt werden. Man kann hier vielleicht erwidern, dass durch das öftere Halten die Fahrzeit verlängert werde, diess ist aber nur dann der Fall, wenn die Tramwaywagen zu gross sind, d. h. den eigentlichen Charakter des Tramways verlieren und mehr denjenigen eines kleineren Eisenbahnzuges annehmen. Wir werden bei den Wagen wieder auf diesen Punkt zurückkommen. Wir verlangen also, dass auf der ganzen Linie jeder Passagier da aufgenommen und an die Stelle geführt werde, wo und wohin er es wünscht.

Die zweite aufgestellte Forderung, betreffend die Continuität der Abfahrtszeit, kann natürlich nicht wörtlich genommen werden, indem dies voraussetzen würde, dass ein Wagen dem andern auf dem Fusse folge, was, im Allgemeinen gesprochen, selbstverständlich nicht möglich ist. Ein dieser Anforderung möglichst entsprechender Tramway existirt übrigens in New-York, 3. avenue, wo zu gewissen Tages-

zeiten alle $^3/_4$ Minuten ein Wagen abfährt und der Dienst Tag und Nacht ohne Unterbrechung fortgeführt wird. Immerhin kann es Tageszeiten geben, wo auch unter gewöhnlichen Verhältnissen eine gewisse Continuität nöthig ist, wenn dem vorhandenen Verkehrsbedürfnisse ein Genüge geleistet werden soll. So z. B. werden in Hamburg zu gewissen Tageszeiten nicht nur je ein Wagen, sondern oft gleichzeitig 2—3 zur bestimmten Abfahrtszeit expedirt, d. h. es gehen so viele Wagen von der Endstation ab, als zur Beförderung aller zu dieser Zeit anwesenden Passagiere nothwendig sind. Dieses Verfahren entspricht nicht nur den Bedürfnissen des Publikums, sondern auch den Interessen der Eigenthümer der Bahn besser, als wenn zur festgesetzten Zeit je nur ein Wagen abfährt und der nächste Wagen wieder 5 bis 15 Minuten warten muss, selbst für den Fall, dass nicht nur diese Wagen, sondern noch mehrere Wagen hinter demselben schon ganz gefüllt sind (wie z. B. auf der Pariser Omnibus-Linie: Madelaine-Bastille).

Das längste Intervall zwischen zwei Abfahrten im Innern der Stadt und in dicht bevölkerten Ausgemeinden sollte 10 Minuten nicht überschreiten. Nach weiter abgelegenen Vorstädten können die Intervalle auf 20 Minuten und bei Abzweigungen nach Ortschaften, welche mindestens 6 Kilometer vom Verkehrsmittelpunkt entfernt sind, auf 30 Minuten, ja eventuell zu einzelnen Tages- und Jahreszeiten bis auf eine Stunde gebracht werden.

Sehr günstig gestalten sich diese Verhältnisse, wenn der Centralpunkt der Tramways annähernd im Verkehrsmittelpunkte der betreffenden Stadt liegt. In diesem Falle münden meistens verschiedene, von den Ausgemeinden her kommende Linien in die, eine Hauptstrasse der Stadt verfolgende Stammlinie ein, so dass in der Stadt selbst sich die 3 bis 4 verschiedenen Zweigbahnen zu einer Linie verbinden. Wenn nun nur alle 15 bis 20 Minuten vom Centrumpunkte ein Wagen nach einer dieser 3 bis 4 Zweiglinien abgeht, so erhält man hierdurch auf der Hauptlinie der Stadt doch alle 5 Minuten eine Abfahrt. Vielleicht zweigen sich von den oben erwähnten 4 Linien wieder je 2 und 2 mit einander ab, so dass auf diesen Strassen immerhin noch alle 10 Minuten ein Wagen kommt. Erst in den äussersten Abzweigungen findet nur alle 20 Minuten eine Abfahrt statt. Ein nach diesem Grundsatze angelegtes Tramwaynetz wird sehr gute Resultate zu Tage fördern,

indem bei demselben mit der zunehmenden Verkehrsdichtigkeit auch die Zahl der fahrenden Wagen entsprechend anwächst.

Nehmen wir als Beispiel wieder das für Zürich in Aussicht gestellte Tramwaynetz, so würde sich der Bahnhof Zürich vorzüglich als ein Central-Ausgangspunkt eignen. Längs der Bahnhofstrasse würden dann alle 5 bis 6 Minuten folgende Abfahrten der Reihe nach stattfinden: 1) ein Wagen nach Riesbach durch die Seefeldstrasse; 2) ein Wagen nach Enge; 3) ein Wagen durch die Kreuzbühlstrasse nach Hirslanden; 4) ein Wagen durch die Rämistrasse nach Hottingen. Nach diesem Beispiel hätten wir einen Wagen in der Bahnhofstrasse alle 5 Minuten, bis zur Kronenhalle alle 10 resp. 5 Minuten, bis zur Falkengasse alle 10 Minuten, und endlich in den äusseren Aesten alle 20 Minuten. Würden nach Enge und Seefeldstrasse zu bestimmten Tageszeiten die Intervalle auf 15 Minuten reduzirt, so erhielte man noch eine bedeutend grössere Dichtigkeit der Fahrgelegenheit im Innern der Stadt. Wenn man nur wenige Minuten warten muss, um z. B. in der Bahnhofstrasse einen Wagen nach dem Centralhof zu erhalten, so wird man eine Ausgabe von 10 bis 15 Cts. für eine solche Fahrt nicht scheuen und sich ziemlich schnell daran gewöhnen, auch für kurze Distanzen den bequemen Tramway zu benützen anstatt zu Fuss zu gehen. Gehen aber in diesem Theile der Stadt die Wagen nur alle 20 Minuten, so wird sich keinerlei Verkehr herausbilden, weil die Abfahrts-Intervalle für die kurzen Distanzen zu gross sind. Es ergibt sich daraus, dass eine Unternehmung auf der gleichen Linie bei Fahrten in kurzen Intervallen gute, bei solchen mit grossen Intervallen sehr schlechte Geschäfte machen kann. Jedenfalls wird diejenige Unternehmung die besseren Geschäfte machen, welche alle 5 Minuten einen einspännigen Wagen zu 12 Sitzplätzen fahren lässt, als eine solche, welche alle 10 Minuten zweispännige Wagen mit 24 Plätzen expedirt. Bei allen diesen Verkehrserleichterungen gehen die Interessen des Publikums und der Bahnunternehmung Hand in Hand und entsprechen bei richtig normirten Taxen diejenigen Tramway's den Interessen des Publikums am besten, welche auch die beste Rendite für die bei der Bahn engagirten Kapitalien ergeben.

Ein nach obigen Grundsätzen ausgeführtes Tramwaynetz ist dasjenige von Hamburg, das sich in verschiedenen Beziehungen mehr als solche anderer Städte mit hiesigen Verhältnissen vergleichen lässt.

Das ganze Netz umfasst mit 5 Endstationen 20.8 Bahn-Kilometer, wovon (die gewöhnlichen Ausweichstellen nicht gerechnet) circa 7,1 Kilometer doppelspurig angelegt sind. Der Ausgangspunkt dieser Linien ist für den einen Theil der Stadt ziemlich central gelegen; die Endpunkte sind 5 bis 7 Kilometer vom Ausgangspunkte entfernt. Die Linien ziehen sich durch kleinere Ortschaften und neu sich bildende Ansiedlungen nach dem Verkehrscentrum der Stadt. Auf einer Strecke von circa 0.9 Kilometer gehen alle 5 Linien mit einander, dann zweigt eine nach der andern ab und ergibt sich auf diese Art folgende von Aussen nach dem Innern der Stadt sich steigernde Fahrtenzahl per Tag (7 Uhr Morgens bis 11 Uhr Abends):

Hoheluft	1.95	Kilom.	1	Linie	einsp.	mit	Tot.	29	Doppelf.	p.	Tag.
Hamm	3.38	„	1	„	„	„	„	31	„	„	„
Eimsbüttel	2.67	„	1	„	„	„	„	48	„	„	„
Barmbeck	3.43	„	1	„	„	„	„	53	„	„	„
Wandsbeck	4.02	„	1	„	zweisp.	„	„	60	„	„	„
Hamburg	2.45	„	2	„	einsp.	„	„	77	„	„	„
do.	1.35	„	2	„	zweisp.	„	„	113	„	„	„
do.	0.70	„	3	„	„	„	„	144	„	„	„
do.	0.85	„	5	„	„	„	„	311	„	„	„
Total	20.80										

Obige Zahlen sind dem Winterfahrtenplan 1876/77 entnommen. Im Sommer werden sich diese Fahrten nach verschiedenen Linien noch erheblich vermehren.

An der Peripherie haben wir alle 30 Minuten und im Innern der Stadt circa alle 3 Minuten einen Wagen nach beiden Richtungen.

Eine Frage, die hier noch erledigt werden muss, ist diejenige des Fahrtenplanes überhaupt: Zahl der Fahrten per Tag, erste und letzte Fahrt und Vertheilung der Fahrten auf den ganzen Tag.

Die Zahl der Doppeltouren per Tag sollte bei Linien von 4 bis 5 Kilometer Länge nicht unter 30 sinken (Abfahrt durchschnittlich alle 30 Minuten), sondern, wenn immer thunlich, auf 60 (Abfahrt alle 15 Minuten) gebracht werden. Als Mittelwerth möchten wir 50 (Abfahrt alle 18 bis 20 Minuten) belieben.

Im Innern der Städte genügt diese Zahl nicht und muss dieselbe auf mindestens 100 bis 120 (Abfahrt alle 7 bis 10 Minuten) gebracht werden.

Auf doppelgeleisigen Anlagen lässt sich die Zahl der Fahrten so zu sagen beliebig vermehren, auf einspurigen Anlagen dagegen,

sind an passenden Stellen Ausweichgeleise anzubringen. Die Entfernung dieser Punkte von einander ergibt sich aus der Geschwindigkeit, mit welcher die Bahn befahren werden soll und dem kleinsten Intervall von 2 auf einander folgenden Wagen. Bei einer Geschwindigkeit von 10—11 Kilometer pro Stunde müssen für Intervalle von 10 Minuten alle 870 Meter Ausweichen sein und für solche von $7^1/_2$ Minuten alle 660 Meter.*) Die letztere Distanz erscheint uns die richtigere und ist hier nur noch zu bemerken, dass solche Ausweichen nicht zu kurz gemacht werden sollten, um das gleichzeitige Vorbeifahren von 3 bis 4 Wagen zu ermöglichen, was freilich eine Totallänge von 50 bis 60 Meter erfordert. In Hamburg ist die Distanz der Kreuzungen auf der Linie nach Wandsbeck mit 1195 bis 1230 Meter normirt; es wird diese Distanz in $7^1/_2$ Minuten zurückgelegt und kann somit von den Endstationen alle 15 Minuten ein Wagen abgehen.

Erste und letzte Fahrt. In der Regel dauert der Dienst von 7 Uhr Morgens bis 11 Uhr Abends, eventuell auch nur von 8 bis 10 Uhr. Hier lässt sich keine Zahl theoretisch feststellen, sondern die vorhandenen Verkehrsbedürfnisse sind allein massgebend. Kommt der Tramway aus einem Villen-Quartier, so hat sein erster Zug sich nach den Kindern zu richten, welche in die Schule gehen; hat derselbe dagegen eine Arbeiterbevölkerung zu bedienen, so sollte die erste Abfahrt unbedingt von den auf die Arbeit gehenden Anwohnern benutzt werden können. Aehnliche Rücksichten sind für Bestimmung des letzten Zuges massgebend. In grossen Städten wird mehrfach darüber geklagt, dass besonders am frühen Morgen alle Verkehrsmittel fehlen und doch ist gerade um 6 Uhr früh der Strassenverkehr in gewissen Richtungen ein sehr lebhafter, so dass oft **ein** Wagen nicht einmal genügen würde.

---

*) **Kreuzungs-Intervalle in Metern**

bei Abfahrt alle	Geschwindigkeit in Kilometern per Stuunde				
	8	9	10	11	12
20 Minuten	1333	1500	1666	1834	3000
15 „	1000	1125	1250	1375	1500
10 „	667	750	833	912	1900
$7^1/_2$ „	500	562	625	690	750
5 „	333	375	418	460	500

Vertheilung der Fahrten auf den ganzen Tag.

Auch hier ist nach den gleichen Grundsätzen vorzugehen und sind die Abfahrten jedenfalls nicht gleichmässig über den ganzen Tag zu vertheilen, sondern es sollen dieselben während den Stunden, auf welche sich der Strassenverkehr am meisten concentrirt, möglichst rasch auf einander folgen.

Im Ferneren sind die ankommenden und abgehenden Bahnzüge möglichst zu berücksichtigen, wobei auch die Frage aufgeworfen werden sollte, ob eine Tramway-Gesellschaft nicht gleichzeitig den Hotel-Dienst besorgen könnte, indem für jeden Bahnzug immer eine genügende Anzahl Wagen zur Disposition gestellt würde. Dieser Hotel-Verkehr könnte gerade in Zürich dazu beitragen einen Tramway zu ermöglichen und würde sich gewiss Niemand über das Ausbleiben der eigentlich in eine frühere Zeit gehörenden Hotel - Omnibus ärgern. Man darf sich im Gegentheil darüber wundern, dass diese Omnibus, welche bei mehr als der Hälfte der Fahrten nichts leisten, als mit furchtbarem Gerassel einen galonnirten Portier von und nach dem Bahnhof zu führen, nicht schon längst dem übrigen Publikum für eine angemessene Fahrtaxe als gewöhnliche Strassenomnibus zur Verfügung gestellt wurden! — Der Hotel-Omnibus hatte nur zu der Zeit eine Berechtigung, als noch keine Droschken vorhanden wären. Jedenfalls aber können richtige Tramways im Verein mit den Droschken diesen Verkehr besser vermitteln, als dies jetzt der Fall ist. —

Noch zwei Worte über Nachtfahrten, welche wir ebenfalls an einigen Orten, wie z. B. in Hamburg zur grossen Befriedigung des Publikums eingerichtet finden. Nach dem Schluss der Theater, Conzerte und dergleichen sollten immer noch ein oder zwei Wagen nach den verschiedenen Richtungen abgefertigt werden. Es rechtfertigt sich übrigens die Taxen für solche Fahrten bis auf's Doppelte zu erhöhen, wie dies vielerorts geschieht.

Endlich müssen auch noch besondere Tage wie Märkte, Festlichkeiten u. s. w. in vollem Masse berücksichtigt werden.

Da sich die Erbauung von Tramways nur in den belebten Strassen lohnt, so könnten gleichzeitig mit der Eröffnung der Tramway-Linie noch einzelne Omnibus-Linien in's Leben treten, welche die rechts und links von der Tramway-Linie abliegenden Quartiere zu bedienen hätten. So z. B. könnte vielleicht Morgens, Mittags und Abends je ein

Omnibus bei der Kronenhalle an die vorbeifahrenden Tramway-Wagen anschliessen, um die Verbindung mit dem Polytechnikum herzustellen.

An den Fahrtenplan und den Fahrdienst der Tramway überhaupt muss somit die Anforderung gestellt werden; dass sich derselbe den einzelnen Lokalbedürfnissen soweit immer thunlich anschliesse, den Verkehr nach allen Richtungen zu heben suche und dem sich ergebenden Verkehr durch rasche und bequeme Beförderung entspreche.

Taxen.

Zur Vereinfachung der Controlle und im Interesse der Bequemlichkeit der Passagiere wäre überall einer Einheitstaxe der Vorzug zu geben.

Auch für unsere Verhältnisse, wo es sich anfänglich blos um eine Linie von 4 Kilometern oder eventuell bis zur Erstellung des Bahnhofes Tiefenbrunnen nur um eine solche von 3 1/2 Kilometern handeln wird, möchte eine einzige Taxe das Richtigste sein.

Ob aber diese Taxe 10, 15 oder 20 Centimes betragen soll, wäre noch zu prüfen. Es ist jedoch kaum möglich die Betriebskosten bei einem Ansatze von 15 Centimes zu decken, anderseits wird aber der Ansatz von 20 Centimes, ja selbst von 15 Centimes, für kurze Distanzen im Innern der Stadt als zu hoch betrachtet werden, indem in diesem letzteren Falle ein Ansatz von 10 Centimes das Richtigste wäre.

Die Taxen müssen zwei Bedingungen entsprechen:

1. Es soll deren Betrag mit der Zahl der muthmasslich zu erwartenden Passagiere multiplizirt wenigstens die Betriebskosten, die Kapital-Zinsen und eine angemessene Amortisation decken.

2. Die Taxe muss so niedrig gestellt werden, dass nicht nur auf die grossen, sondern auch auf die kürzeren Distanzen das allgemeine Publikum sich veranlasst sieht, den Omnibus zu benützen.

An den verschiedenen Orten sind die Taxen sehr ungleich und wollen wir nur einige Beispiele anführen.

Brüssel. Für je 500 bis 600 Meter 5 Cts., kleinste Taxe 10 Cts., also per 3 Kilom. 30 Cts., 4 Kilom. 40 Cts.; überdies wird eine erste und zweite Klasse unterschieden und zahlt die erste Klasse 5 Cts. mehr, gleichgültig ob nur 1 Kilom. oder 12 Kilom. gefahren wird.

London, gleiche Taxe für innere Plätze und Imperiale; halber Weg 2 Pence = 20 Cts.; ganzer Weg 3 Pence = 30 Ct.

Frankfurt a. M. hat eine Einheitstaxe für die ganze Länge von 6½ Kilometer im Betrag von 25 Centimes (20 Pfennige). Früher hatten sie zwei Klassen, die erste à 31, die zweite 21 Cts.

Lille. Gesammtlänge 5.325 Kilometer, eingetheilt in vier Sectionen:

	I. Klasse.	II. Klasse.
Minimalbetrag … … … … … … …	15 Cts.	10 Cts.
Für jede weitere Section ein Zuschlag von …	5 „	5 „
Somit z. B. für 3 Sectionen oder circa 4 Kilometer	25 „	20 „

	I. Klasse.	II. Klasse.
Paris. In Paris 1 bis 6 Kilometer …	30 Cts.	15 Cts.
Ausserhalb Paris bis 8 Kilometer … … …	40—60 „	20—30 „

Hamburg. Nur eine Klasse, dagegen zahlen Kinder unter 12 Jahren auf den langen Strecken bedeutend weniger, was sonst nirgends der Fall ist. Einzig bei den Nachtfahrten (nach 11 Uhr) wird für die Plätze im Innern des Wagens mehr bezahlt, als für die äussern, 75 Cts gegenüber 56 Cts.

	Erwachsene.	Kinder.
Minimal-Taxbetrag … … … … …	12½ Cts.	12½ Cts.
Mittlere Distanzen … … … … …	19 „	19 „
Ueber 4 Kilom. Strecken … … … …	25 „	19 „
Ganze Strecke, 6.9 Kilom. … … … …	31 „	19 „

Es können auch zur Bequemlichkeit der Reisenden Karten in Paketen von 10 Stück gelöst werden. Bei Abnahme von je 100 Stück tritt bei Karten von 25 Cts. ein Rabatt von 10 %, bei Karten von 31 Cts. ein solcher von 20 % ein.

Die Unterscheidung verschiedener Wagenklassen ist in keiner Weise zu empfehlen und zwar aus verschiedenen Gründen:

1. Entspricht diese Ausscheidung dem Charakter des Tramway-Verkehrs nicht.
2. Erzielt man damit finanziell durchaus kein besseres Resultat.
3. Um den Bedürfnissen zu genügen, hat man das eine Mal zu viel Platz in der einen, das andere Mal zu viel in der andern Klasse, so dass der Verkehr gehemmt ist.
4. Sie complizirt erheblich die Controlle, und
5. zieht oft eine ungleiche Belastung des Wagens nach sich.

An den meisten Orten mit rationellem Tramwayverkehr ist das 2 Klassen-System wieder verlassen worden. Auch bei den schweizerischen Bergbahnen, die in gewissen Beziehungen Aehnlichkeit mit den Tramways haben, finden wir nur eine Klasse und hat es beispielsweise die Vitznauer-Linie rathsamer gefunden, die Taxe im Ganzen herabzusetzen, statt 2 Klassen einzurichten.

Alles zusammengehalten möchte bei uns eine Einheitstaxe von 15 oder 20 Centimes richtig sein und daneben ein Abonnementspreis von 16 Fr. bei Abnahme von 100 Marken. Glaubt man aber zur Hebung des Verkehrs auf kürzeren Distanzen nicht so hoch gehen zu dürfen und wollte man daher zwei Taxen machen, so wäre die Minimaltaxe auf 10 resp. 15 Cts. und die Maximaltaxe auf 25 Cts. anzusetzen.

Bei dem in den Jahren 1867 bis 1871 zwischen Tiefenbrunnen und dem Bahnhofe cursirenden Omnibus bestand eine Einheitstaxe von 25 Centimes. 100 Fahrten im Abonnement kosteten Fr. 20 d. h. 20 Cts. per Fahrt.

Wagen.

Bei der Wahl des Wagensystemes muss eben so vorsichtig vorgegangen werden, wie bei der Wahl des Bahnsystemes.

Da wir die Frage der Abtheilung nach Klassen schon erledigt haben, treten wir hier nicht mehr darauf ein, sondern beschränken uns darauf, zu untersuchen, ob es wünschenswerth sei, Abtheilungen für Nichtraucher im Innern der Wagen auszuscheiden. Wünschenswerth ist eine solche Abtheilung, aber selten möglich dieselbe in Tramways praktisch durchzuführen. Es ist die englische Sitte das einzig Richtige, dass das Rauchen im Innern der Wagen nicht gestattet wird. Will man dennoch im Innern des Wagens Abtheilungen machen, so sind dieselben durch Schiebethüren mit einander zu verbinden, wie dies z. B. in Frankfurt a./M. der Fall ist. Weil an den Endstationen die Wagen niemals gedreht, sondern die Pferde nur umgespannt werden, kommt die Abtheilung für Raucher das eine Mal nach vorn, das andere Mal nach hinten. Da in der Regel, jedenfalls während der Fahrt, die Passagiere an der hintern Seite auf- und absteigen, ergibt sich eine fortwährende Circulation im Innern des Wagens zwischen den beiden Abtheilungen, indem einzelne Passagiere oft nur 2 bis 3 Minuten im Wagen bleiben, die Thüre bleibt schliesslich offen und der Nutzen der Ausscheidung

fällt dahin, während anderseits doch dem Conducteur die Uebersicht über den ganzen Wagen verloren geht. Die gleichen Nachtheile wie beim 2 Klassen-System treffen zum Theile auch hier zu, so dass, wenn es sich nicht um Linien von wenigstens 6 bis 8 Kilometer in einer Strecke handelt, eine Ausscheidung von Rauchern und Nichtrauchern nicht empfohlen werden kann.

Soll der Tramway-Wagen eine Imperiale erhalten oder nicht? Hier hat die Erfahrung sich schon deutlich dahin ausgesprochen, dass im Allgemeinen die Imperiale für den Tramway-Wagen nicht passe. Die meisten Gesellschaften fangen zwar gewöhnlich mit zweistöckigen Wagen an, um dieselben nach gemachter Erfahrung wieder abzuschaffen. Will man eine grosse Zahl von Passagieren aufnehmen, so mache man den Wagen an sich gross genug, denn das Gewicht per Sitzplatz vermindert sich nicht bedeutend, ob dieselben auf zwei statt nur auf eine Etage vertheilt werden, indem das ganze Obergestell viel schwerer gemacht werden muss, wenn die Decke des Wagens beladen wird. Hiezu kommen noch die viel Platz wegnehmenden Treppen und die Gefahr beim Auf- und Absteigen während der Bewegung des Wagens. Das grösste Wagenbaugeschäft für Tramways, Stephenson & Co. in New-York, spricht sich hierüber folgendermassen aus: „Wir bauen immer noch Wagen mit Imperialen, aber rathen solche unsern Bestellern ab. Gesellschaften ohne Erfahrung fangen stets mit der Einführung der Imperiale an, um eben so sicher dieselbe später wieder zu verlassen." —

In Hamburg werden auf den Tramway-Wagen die Imperialen über Winter weggenommen.

Es ist nun bezüglich der Wagen nur noch die Frage zu erledigen, wie gross dieselben zu machen sind, d. h. wie viel Personen dieselben auf einmal befördern sollen.

Nach dem oben aufgestellten Grundprincip der Tramways, der möglichsten Continuität d. h. einer möglichst raschen Folge der Abfahrten, müsste der Wagen so viel Personen fassen, als sich auf dem Abstande zweier einander folgender Wagen nach der betreffenden Richtung fortbewegen wollen. Es kommen dabei nicht sowohl die Verhältnisse auf der äusseren Abfahrtsstelle, als diejenigen im Verlaufe des Weges, in den allmälig frequenter werdenden Strassen in Frage. Je nach den kleineren oder grösseren Intervallen zwischen den Abfahrten ist die Distanz zwischen zwei sich folgenden

Wagen verschieden; sie beträgt bei 20 Minuten Intervall und 10 bis 12 Kilometer per Stunde Geschwindigheit der Wagen ca. $2^1/_2$ bis 3 Kilometer. Hieraus folgt, dass theoretisch die Wagen doppelt so gross sein müssen, die sich alle 20 Minuten folgen, als jene, die sich schon alle 10 Minuten folgen; in Praxis ist dies in sofern nicht ganz richtig, als bei den grösseren Intervallen von 20 Minuten wenigstens die Hälfte der Passagiere, welche nur kürzere Distanzen durchfahren wollen, für den Wagen verloren wird, indem dieselben einfach zu Fuss gehen. Wenn somit der alle 10 Minuten abfahrende Wagen 20 Plätze braucht, so wird der alle 20 Minuten abfahrende höchstens circa 30 Plätze erfordern.

Dem nur an gewissen Tagen oder auch nur Tageszeiten sich ergebenden ausnahmsweise vermehrten Verkehr, kann am zweckdienlichsten, wie weiter oben gezeigt wurde, durch das Abfertigen verschiedener Wagen hintereinander entsprochen werden. — Wenn im Ferneren berücksichtigt wird, dass man auf Wunsch der Passagiere überall halten soll, so ergiebt sich, dass je grösser der Wagen ist, desto öfter angehalten, und der Passagier durch das immerwährende Ein- und Aussteigen desto mehr belästigt werden muss. Wir gelangen also zu dem Schlusse, dass es nicht im Interesse des den Tramway benutzenden Publikums liegt, grosse Wagen resp. Wagen mit vielen Plätzen zu erhalten, sondern dass die kleinen Wagen den Bedürfnissen weitaus besser entsprechen.

Diese Einsicht verschafft sich immer mehr Geltung und sowohl in grossen als auch kleineren Städten verschwinden nach und nach nicht nur die zweistöckigen Wagen, sondern überhaupt alle die grossen schweren, oft sogar mit 3 Pferden bespannten Wagen, um kleinen leichten einspännigen Wagen Platz zu machen.

So laufen z. B. gegenwärtig einspännige Wagen, bei welchen nur bei besonders starker Frequenz und bei Rampen vorübergehend 2 Pferde vorgespannt werden

	Sitzplätze	Stehplätze	Total	Gewicht	Preis
in Hamburg	12—14	8—6	20	—	Fr. 4250
„ Frankfurt	16	14	30—36	1400 Klg.	—
„ Wiesbaden	14	12	26—40	—	—
„ Berlin	—	—	28	—	—
„ Paris (Sommerwagen)	14	14	28	1400 „	„ 4000
„ „ (Winterwagen)	14	14	28	1600 „	„ 4500
„ München	—	—	—	—	—

Diese Wagen, die in der Regel nur etwa 10—15 Personen führen, können im Ausnahmsfalle bis zur dreifachen Zahl befördern, sind sehr bequem und bedürfen eine geringe Zugkraft.

Von grösseren Wagen fahren z. B.

	untere Steh- und Sitzplätze	Imperiale	Total	Gewicht	Preis
in Paris	24	24	48	—	Fr. 6500
" "	26	22	48		
" Hamburg	28—30	28	56	4000	" 6250 " 7500
" London	22	24	46	—	—
" Sèvre, Boulogne	27	25	52	3000	—
" Genf			34—46	1400—2200	—
" Lille			36	2100	—
" Brüssel			28—34	1400—1900	—
" Wien	20	18	40*	—	—
Gebr. Brunner's Dampfomnibus	32	32	64	5500**	—

In Brüssel sind in neuer Zeit ganz leichte Sommerwagen aufgekommen, ebenso in Wiesbaden und München. Bei ersteren sitzen die Passagiere Rücken gegen Rücken auf hölzernen Bänken, entweder in der Richtung des Wagens oder senkrecht zu derselben. Gegen Sonne und Regen sind sie durch leinene Vorhänge geschützt.

In Wiesbaden sind die offenen Sommerwagen äusserst elegant und bequem eingerichtet. — Von Brüssel wird berichtet, dass im Sommer die offenen Wagen den geschlossenen weitaus vorgezogen werden. Ebenso hat Wien leichte Sommerwagen, die sich von den Winterwagen nur durch das Wegfallen der Fenster an den Längsseiten unterscheiden.

Nach neuesten Berichten werden gegenwärtig von der schon erwähnten Firma M. Stephenson & Co. in New-York, welche nach allen Weltgegenden Tramway-Wagen versendet, Wagen gebaut, welche von einem Pferde gezogen, bloss 10 Passagiere und einen Kutscher führen sollen. Stephenson schlägt vor, diese Wagen so oft es das Bedürfniss erheische, ja vielleicht alle Minuten abfahren zu lassen.

*) Hievon 24 Sitzpläsze.

**) Ohne das eine Radgestell mit der Maschine.

Nach den anderwärts gemachten Erfahrungen und den eigenen Beobachtungen der Berichterstatter sollten für unsere Tramway-Linien kleine Wagen mit 10 bis 14 Sitz- und etwa 10 Stehplätzen für zusammen 20 bis höchstens 25 Personen zur Anwendung kommen und wären diese Wagen selbstverständlich so zu bauen, dass sie noch von einem Pferde gezogen werden können. —

Ganz anders müsste diese Frage gelöst werden, wenn es sich um eine Verbindung von 2 Ortschaften unter sich oder einer beliebigen Ortschaft mit einer Stadt handelt; hier werden Distanzen von etwa 5 bis 8 Kilometer zurückzulegen sein und etwa 90% der Passagiere bei der Anfangsstation einsteigen und den Wagen erst an der Endstation verlassen. In diesem Falle sind grössere Wagen am Platze und kann ohne Schwierigkeit eine Abtheilung für Nichtraucher hergestellt werden. Es hat ein solcher Tramway schon viel mehr den Charakter einer wirklichen Strassenbahn mit 2 End- und eventuell 2 bis 3 Zwischenstationen, nicht aber den einer Städtebahn, eines Tramways, wie wir in Zürich und Umgebung einen bedürfen, denn bei diesem letzteren muss die ganze Strecke Station sein. Es kann nicht genugsam dieser wesentliche Unterschied hervorgehoben werden.

Nachdem die Anzahl der Passagiere, welche von einem Tramway-Wagen aufzunehmen sind, festgestellt ist, müssen noch einige Worte über die Einrichtung der Wagen selbst, die Ausstattung derselben und die innern Raumverhältnisse beigefügt werden. —

Der allgemein angenommene Typus für diese Wagen ist der eines mit grossen Fenstern versehenen Wagen-Kastens, der an den beiden Enden einen gedeckten, seitwärts offenen Perron hat. Auf dem vordern Perron steht der Kutscher, auf der hintern Seite des Wagens der Conducteur. Diese Perrons sind ein beliebter Aufenthalt für die nur auf kurze Distanzen mitfahrenden Passagiere. Die Thüren sollten Schiebethüren und das Innere des Wagens möglichst hoch, sowie durch spezielle oben angebrachte Oeffnungen der Luftcirculation zugänglich sein. Alles ist so leicht zu construiren als es überhaupt möglich, wobei man freilich nicht immer in allen Theilen ganz so weit gehen darf wie in Amerika, wo das Gewicht auf Rechnung der Dauerhaftigkeit oft zu weit reducirt wird. Auch die einspännigen Wagen sollen so hoch sein, dass man aufrecht und ohne den Hut abnehmen zu müssen darin gehen kann.

Statt der gewöhnlichen Wagenfedern werden in der Regel Spiralfedern oder Kautschuk-Unterlagen verwendet, in unserem Clima möchte wohl den Spiralfedern der Vorzug zu geben sein.

In den meisten Wagen sitzen die Passagiere längs der beiden Langseiten der Wagen, in dem Wiener-Tramway und den meisten Sommerwagen dagegen sind die Plätze nach Art der Eisenbahnwagen eingetheilt. In Genf cursiren eine Anzahl Wagen von wesentlich anderer Construction, bei welchen der Perron in der Mitte des Wagens angebracht ist, so dass die geschlossenen Abtheilungen vorn und hinten sich befinden. Dieses System hat den Vorzug, dass das Gewicht des gewöhnlich am stärksten belasteten Perrons mehr in die Mitte des Wagens verlegt und damit ein ruhigerer Gang erzielt wird, dagegen den wesentlichen Nachtheil, dass man während dem Fahren nicht leicht weder auf- noch abspringen kann.

Die Breite des Wagens (aussen gemessen) ist ziemlich gleichmässig, 1,90 bis 2,10 Meter, somit eher noch schmäler als ein gewöhnlicher Omnibus, der 2,135 Meter äusserste Breite misst. Die schmalsten Wagen sind die schon 1873 von der Hernalser Wagenfabrik in Wien gebauten, welche aussen 1,9 Meter und innen 1,8 Meter Breite haben. Die Sitze sind gleich disponirt wie bei den Wagen der Uetliberg-Bahn, nur dass nicht 2 und 3 Sitze, sondern nur 1 und 2 Sitze rechts und links von einem 0,51 Meter breiten Gange vorhanden sind. Die Bänke haben eine Länge von 0,44 respective 0,85 Meter und kommen auf eine innere Wagenlänge von 3,6 Meter 6 Bankreihen mit 3 Zwischenräumen, also im Ganzen $6 \times 3 = 18$ Sitzplätze. Es hat dieses Wagen-System sehr viel Angenehmes. Die grössern Wiener-Tramwaywagen sind nach dem gleichen Systeme gebaut, nur haben dieselben 8 Reihen, somit 24 Sitzplätze. Bei den Wagen, welche nach dem System der gewöhnlichen Omnibus disponirt sind, muss der mittlere Gang zwischen den Sitzen wesentlich breiter sein als bei den Wiener-Wagen. Dieser Gang hat bei den amerikanischen Wagen in Hamburg 0,85 Meter, in Frankfurt ebenfalls 0,85 Meter, in Wiesbaden nur 0,83 Meter Breite. Führt man den Vergleich mit dem Omnibus weiter durch, so ergibt sich bei demselben eine innere lichte Breite von 1,450 Meter, gegenüber 1,755 Meter bis 1,87 Meter und eine Gang-Breite zwischen den Sitzen von nur 0,635 Meter gegenüber 0,85 bis 0,94

Meter beim Tramway. Trotzdem also der Tramway-Wagen in der Strasse nicht mehr, sondern eher weniger Raum beansprucht als der Omnibus, wird in ersterem für die Bequemlichkeit der Reisenden doch viel besser gesorgt, indem der Gang 0,2—0,3 Meter breiter, die Sitze bequemer, Ein- und Aussteigen leichter und der innere Luftraum grösser wird.

Der Dampfomnibus der Herren Gebrüder Brunner hat eine Breite von 2.4 Meter, was für einen Tramway als um wenigstens 0.3 Meter zu breit angesehen werden muss. Die Amerikaner gehen nirgends über 2.0 bis höchstens 2.1 Meter hinaus und möchten bei uns die kleinen Wagen mit einer Totalbreite von 1.98 (Breite der amerikanischen Wagen in Hamburg) den Verhältnissen am besten entsprechen.

Die innere Ausstattung des Wagens sollte einfach gehalten sein, besonders bezüglich der Sitze. Hier sind Lattenbänke oder Rohrgeflechte[1]) wohl das Beste, da diese Sitze immer in gutem Zustande erhalten werden können und gleichzeitig am wenigsten Platz beanspruchen. Bei den amerikanischen Wagen sahen wir oft mit viel Geschmack zu Sitzen und Rückwänden ganz dünn geschnittenes und mit Verzierungen durchbrochenes Holz verwendet. Es wird dasselbe nur lackirt, so dass die helle Naturfarbe noch sichtbar ist. Solche Wagen, so z. B. die einspännigen Wagen in Berlin, werden sehr leicht und sehen, trotz aller Einfachheit, elegant aus. Die gepolsterten Sitze, mögen dieselben anfänglich noch so gut in die Augen fallen, sehen doch bald schlecht aus und sind für Fahrten von so kurzer Dauer auch kein Bedürfniss.

Nachdem das Wagensystem festgestellt, muss noch die Frage erledigt werden, wie viele Wagen für den rationellen Betrieb einer Linie nöthig sind und welche tägliche Leistung einem Wagen zugemuthet werden muss.

Ein Tramwaywagen soll per Tag mindestens einen Weg von 100 Kilom. zurücklegen; je grösser diese Zahl, desto vortheilhafter der Betrieb und es verdanken die gutrentirenden englischen Tramways ihre Resultate grossentheils der gehörigen Ausnutzung ihres Materiales. Hierbei fällt natürlich auch in Betracht, wann die erste und die letzte Fahrt stattfindet. In England haben wir 16 Dienst-

[1]) In Wien sind die Sitze aus durchlöchertem Blech und wie Geflecht angestrichen.

stunden (d. h. von 7 Uhr früh bis 11 Uhr Abends, oder 8 Uhr bis 12 Uhr), in Hamburg 14 bis 15 Dienststunden.

Ein Wagen durchläuft per Tag

in England	114	Kilom.,	Geschw.	per.	Std.	7	Kilom.	Aufenthalt inbegr.
„ Hamburg	98—123	„	„	„	„	8	„	
„ Brüssel	127	„	„	„	„	8	„	
„ Lille	105	„	„	„	„	7	„	
„ Frankfurt	100	„	„	„	„	6	„	
„ Paris	92—96	„	„	„	„	6	„	
„ Genf	90	„	„	„	„	6.5	„	

Die Anzahl der Wagen gibt uns im Zusammenhange mit obigen Zahlen einen Maassstab für die Rentabilität einer Linie. In Frankreich soll eine ganz gute Linie mehr als 5 Wagen, eine gute wenigstens 3, eine gewöhnliche 2.5 und eine mittelmässige wenigstens 2 Wagen per Bahnkilometer haben. Bei weniger als 2 Wagen per Kilometer lohnt es sich kaum einen Tramway anzulegen. Der „North-London" Tramway hat 3.1 Wagen per Kilometer. In Hamburg finden wir je nach den einzelnen Linien 1.2 bis 4.1 Wagen per Kilometer, nach dem Winterfahrtenplan 1876 im Mittel 2.05, mit Einschluss der Sommer- und Reserve-Wagen 3.0 Wagen per Kilometer Bahnlänge. — Für die Linie Seefeld bis Bahnhof, auf welcher früher 3 gewöhnliche Omnibus liefen, werden bei 3.5 Kilometer Länge 4 bis 6 einspännige Wagen genügen.

Zugkraft.

Hier haben wir zwei Arten der Zugkraft zu unterscheiden, nämlich die Pferde einer- und die mechanische Zugkraft anderseits.

1) Pferde.

Die Pferde eignen sich sehr gut zur Personenbeförderung, indem dieselben auf Tramways wesentlich mehr leisten, als auf gewöhnlichen Strassen. Die Kraft, die verwendet werden muss, um auf einer ebenen Strecke 1000 Kilogr. fortzubewegen, ist nach „Les Tramways" bei einer gewöhnlichen Eisenbahn 4—5 Kilogr.

bei Tramways	6,7—10	„
bei gepflästerten Strassen ...	16	„
bei chaussirten Strassen ...	32	„

Nach Versuchen auf den North London Tramways durch Hughes 13 Kilogr. per Tonne[1]).

Bei Steigungen ist noch für jeden $^m/_m$ Steigung auf 1 Meter Länge 1 Kilogr. Zugkraft per 1000 Kilogr. Bruttolast zuzurechnen.

Ueber die einem Pferde zuzumuthende Zugkraft, resp. über dessen Leistung, findet man in verschiedenen Werken ziemlich widersprechende Angaben.

In England rechnet man auf macadamisirten Strassen per Pferd 1624 Kilogr. Last bei einer Fahrgeschwindigkeit von 4.8 Kilom. per Stunde oder 700 Kilogr. bei einer Geschwindigkeit von 10—12 Kilometer per Stunde. Hieraus ergibt sich eine Leistung bei macadamisirten Strassen und Steigungen bis auf 10 ‰ im ersten Falle 70—91 Kilogrammeter, im zweiten Falle 62—74, resp. 82—97

---

[1]) A. Spée in seinem Werke von 1876: „Exploitation des Chemins de fer Américains“ gibt an, es seien in England Versuche zur Bestimmung dieses Widerstandes mittelst eines selbstregistrirenden Dynamometers gemacht worden. Ein Wagen von 2000 Kilogr. mit 2000 Kilogr. beladen, also Total 4000 Kilogr., wurde in einer gleichförmigen Bewegung von 15 Kilom. per Stunde erhalten. Auf die ebene Strecke und auf eine Last von 1000 Kilogr. reduzirt erhielt man folgende Zahlen:

Eisenbahn	5 Kilogramm.
Gepflästerte Strasse	30 „
Tramway, gerade Strecke, gereinigt	10 „
„ Curven „	20 „
„ gerade Strecke, schmutzig	20 „
„ Curve, „	30 „

Beim Anfahren (démarrage) müssen, wenn dies ohne Stoss geschehen soll, obige Zahlen gerade verdoppelt werden.

Claudel, Formules, pag. 17, gibt folgende Zahlen:

Eisenbahnen	5 à 7 Kilogr. p. 1000 Kilogr. Last	
Chaussirte Strasse, neu bekiest	125 „	
„ „ gewöhnlicher Zustand ...	80 „	
„ „ sehr gut unterhalten ...	33 „	
Gepflästerte Strasse, gewöhnlich im Schritt	30 „	im starken Trab 70 Kilog.
„ „ sehr gut, „ „ ...	25 „	„ „ „ „ 60 „

Weissbach gibt in seiner Mechanik III., pag. 595, wieder wesentlich verschiedene Zahlen:

Chaussirte Strasse, schlechte, im Schritt	— Kilogr.,	im Trab 100 Kilogr.
ganz gute, „ „	— „	„ „ 24 „
Gepflästerte Strasse, gewöhnl. „ „	22 „	„ „ 35 „
sehr gut, „ „	16 „	„ „ 28 „

Kilogrammmeter. Diese Leistung kann aber einem Pferde nur zugemuthet werden, wenn dasselbe nicht den ganzen Tag, sondern nur etwa 4 à 5 Stunden arbeitet. Nehmen wir die Leistung eines Pferdes auf 80 Kilogrammmeter und setzen die Geschwindigkeit auf 10 Kilometer per Stunde, d. h. 2.8 Meter per Sekunde, so erhält man eine Zugkraft von 28½ Kilogramm per Pferd.

Folgende vergleichende Tabelle zeigt, welche Last in Kilogrammen ein Pferd unter diesen Voraussetzungen und bei Annahme der Widerstands-Coefficienden nach „Les Tramways" auf verschiedenen Steigungen mit einer Geschwindigkeit von 10 Kilom. per Stunde zu ziehen im Stande ist.

Gefälle.	0 ‰	5 ‰	10 ‰	13 ‰	20 ‰	30 ‰	40 ‰
Macad. Strassen	880	770	680	635	550	460	400
Gepfläst. Strassen	1780	1360	1100	980	790	620	510
Tramway	4000	2380	1680	1420	1050	770	605

Hieraus ergibt sich, dass das Tramwaygeleise nur in der Ebene und bei schwachen Steigungen, bezüglich der Zugkraft, wesentliche Vortheile gegenüber guten Strassen bietet. — In Wirklichkeit werden in vielen Fällen die Pferde noch mehr belastet, jedoch nur auf kurze Strecken. Je kürzer die tägliche Arbeitszeit der Pferde angesetzt wird, desto mehr Zugkraft darf man denselben zumuthen.

Immerhin werden die in obiger Tabelle angegebenen Zahlen, sowohl bei Tramways als bei gewöhnlichen Fuhrwerken, zu wenig berücksichtigt und die Pferde oft über Gebühr angestrengt. Ein Prozent mehr Gefälle macht schon sehr viel aus und sollte auf den stärkeren Steigungen wenigstens entsprechend langsam gefahren werden, wenn in der Ebene die Pferde schon auf ihrer Maximalleistung beansprucht wurden. So z. B. entspricht die Geschwindigkeit von 10 Kilometer per Stunde auf 5 ‰ bei gleicher Zugkraft einer Geschwindigkeit von nur 6 Kilometer per Stunde schon auf 13 ‰. Die Nichtbeachtung obiger Verhältnisse rächt sich nur zu bald durch schnelle Abnutzung der Pferde.

Auf der Strecke Bahnhof-Tiefenbrunnen beträgt die Steigung auf längere Strecken 10 im Maximum 13 ‰. Auf kürzere Strecken sind die ungünstigsten Stellen die beiden Auffahrten auf die Münsterbrücke, und zwar die linkseitige bei der Meise mit einer Steigung von 40 ‰, die rechtseitige beim Helmhause mit einer solchen von 30 ‰. Man darf annehmen, dass sich jene durch einige Arbeiten

ebenfalls auf 30⁰/oo reduciren liesse. Nimmt man nun das Gewicht eines einspännigen Wagens zu 1200—1300 Kilogramm, die Belastung durch circa 15 Personen zu 1100 Kilogramm an, so beträgt die nöthige Zugkraft bei 10 Kilometer pro Stunde Geschwindigkeit für 13 ⁰/oo Steigung 135 Kilogrammmeter bei 6 Kilometer Geschwindigkeit für 30 ⁰/oo 148 Kilogrammmeter. Es ist also die erforderliche Leistung in beiden Fällen bedeutend grösser als die Normalleistung eines Pferdes und es entspricht letztere einer Steigung von nur 5 ⁰/oo.

Nachdem wir die Nothwendigkeit nachgewiesen haben, zahlreiche Fahrten in kurzen Zwischenräumen jedoch nur mit kleinen Wagen zu veranstalten, welche wo möglich nur ein Pferd erfordern sollten, ergiebt sich aus den vorstehenden Zahlen, dass die vorliegenden Steigungsverhältnisse für einen solchen Betrieb ziemlich ungünstig sind, indem die Pferde bei einspännigen Wagen auf längere Strecken zu sehr in Anspruch genommen würden, oder dann zu langsam gefahren werden müsste. Es kann also ein einspänniger Betrieb jedenfalls nur theilweise Platz greifen und muss für einen grossen Theil der Fahrten eine Bespannung mit 2 Pferden in Aussicht genommen werden. Diess ist in noch grösserm Masse der Fall an Tagen starken Verkehrs, wo sich die Wagen mit 28 bis 30 Personen füllen werden.

Bei Pferdebetrieb werden sich also für diese Linie kleine Wagen eignen, welche sowohl mit einem wie mit zwei Pferden bespannt werden können, es kann jedenfalls nicht auf ausschliesslich einspännigen Betrieb gerechnet werden und ist dadurch für das Geleise die normale Spurweite geboten, die schmale Spur ausgeschlossen. Diese Verhältnisse weisen uns aber, wie wir sehen werden, um so mehr auf den Betrieb mit Maschinen hin.

Berechnung des benöthigten Pferdebestandes.

Wir haben gefunden, dass bei einem richtigen Betrieb ein Tramway-Wagen wenigstens 100 Kilometer per Tag zurücklegen soll, und es ist nunmehr zu untersuchen, wie viel Pferde für eine solche Leistung gebraucht werden. Beim gewöhnlichen Fuhrdienst, wo nur im Schritt gefahren wird, lässt man bei uns die Pferde 11 bis 12 Stunden arbeiten. Im Allgemeinen nimmt man jedoch an,

dass ein Pferd nur 10 Stunden arbeiten sollte, und übt dasselbe bei einer Geschwindigkeit von 0,9 Meter per Secunde (d. h. nur 3,2 Kilometer per Stunde) in der Regel eine Zugkraft von 70 Kilogramm aus.

Soll das Pferd im Trab gehen d. h. mit einer Geschwindigkeit von 2,2 Meter per Secunde oder 8 Kilometer per Stunde, so ist es im Stande, während 4$^1/_2$ Stunden Arbeitszeit eine mittlere Zugkraft von 44 Kilogramm auszuüben und inclusive Anhalten einen Weg von ca. 30 bis 32 Kilometer zurückzulegen. Ein Londoner Strassenomnibus, welcher von einem äussern Stadttheile, meistens von Anfang an vollbeladen, nach dem Innern der Stadt fährt (30 Personen inclusive Kutscher und Kondukteur) fährt die ganze Strecke von ca. 8,4 Kilometer mit einer Geschwindigkeit von 3,2 Meter per Secunde d. h. 11,5 Kilometer per Stunde. Diesen Pferden wird aber per Tag nur eine Doppeltour = 16,8 Kilometer zugemuthet! Die gewöhnlichen Londoner Omnibus mit 28 Personen beladen (Totalgewicht 3210 Kilogr.) und mit 2 Pferden bespannt, fahren mit einer mittleren Geschwindigkeit von 8—9$^1/_2$ Kilometer per Stunde und hat ein Pferd per Tag 19$^1/_3$ Kilometer zurückzulegen. In Paris fahren 2 Pferde einen Omnibus mit 28 Personen beladen, 3720 Kilogr. wiegend, mit einer Geschwindigkeit von 7$^1/_2$ Kilometer und legen per Tag 16 Kilometer zurück. — Bei dem früheren Omnibusbetrieb zwischen Bahnhof Zürich und Tiefenbrunnen, bei einer Weglänge von 3,2 Kilometer, liefen 3 Wagen mit 12 Pferden und wurden im Ganzen 22 bis 24 Doppeltouren per Tag ausgeführt. Hiebei wurde 1 Wagen auf den Kilometer mit einer durchschnittlichen Leistung von nur circa 50 Kilometer per Wagen gebraucht, die Pferde mussten jedoch bei einer Geschwindigkeit von 5 à 6 Kilometer per Stunde (d. h. 32—38 Minuten für die ganze Strecke) per Tag 23—26 Kilometer zurück legen. Wir finden also auf dieser Linie eine sehr ungünstige Ausnutzung der Wagen und des Fahrpersonals, dagegen eine sehr starke Beanspruchung der Pferde. —

Folgendes sind einige vergleichende Zahlen über den Weg, den ein Tramway-Pferd durchschnittlich (also Rasttage eingerechnet) per Tag zurückzulegen hat, verglichen mit der effectiven Dienstleistung und der Fahrgeschwindigkeit.

Bezeichnung der Linien	Kilometer pr. 1 Pferd pr. Tag im Durchschn.	Kilometer pr. 1 Pferd pr. Tag im Dienst	Geschwindigkeit in Kilom. pr. Stunde
Buenos Ayres	24,4	—	7,5
Frankfurt	24	16—32	—
North London	22—23	22—25¾	10
Brüssel	22.7	17—28	9,0
Paris: Sud	20	20	10,0
Lille	20	23	—
England	19	23	—
Genf	18	25	—
Hamburg	16.—18	20—30	10—12

Hiebei ist noch zu bemerken, dass 1) in Frankfurt die Pferde ziemlich abgehetzt aussehen; den einen Tag machen sie 16, den andern 32 Kilometer. 2) In Brüssel laufen die Pferde während 5 Tagen einer Woche 25 Kilometer per Tag und die 2 übrigen Tage 17 Kilometer. 3) In Lille kommen auf 5—7 Tage ein Rasttag. 4) In England rechnet man pro Wagen 11—12 Pferde, wovon 10 im Dienst und 1—2 Reserve, dagegen hat in Paris (Tramway Sud) jeder Wagen nur 10 Pferde. 6) Der Bestand an kranken Pferden ist:

in	Frankfurt	3—4 %
	Brüssel	4 %
	Lille unter	5 %

7) In Hamburg finden wir einen Pferdebestand von 9,6 Pferd pro Wagen (8,4 im Dienst und 1,2 in Reserve). Es werden nämlich über den täglichen Bedarf hinaus 15 % Ersatz-Pferde gerechnet. Im Dezember 1876 waren in Hamburg in Betrieb 41 zwei- und einspännige Wagen mit 344 Dienst-Pferden und 52 Reserve-Pferden, Total 396 Pferde, überdies waren noch 22 Sommer- und Reserve-Wagen disponibel.

Auf die eigentlichen Unterhaltskosten der Pferde kommen wir bei Anlass der Betriebskosten noch zu sprechen.

Das Beispiel für unsere Linie Bahnhof nach dem Seefeld weiter führend, haben wir die Ausführung von täglich 50 Doppeltouren oder 350 Wagen-Kilometer verlangt. Rechnen wir alles Einspänner und pro Pferd im Dienst 21 Kilometer, d. h. 3 Doppeltouren pro Tag, so brauchen wir 16,7 Pferde + 15 % Reserve wie Hamburg. Total

etwa 19 bis 20 Pferde. Rechnet man nach den Zahlen in Lille, so kommt man auf 17 bis 18 Pferde und nach Frankfurt auf nur 14 bis 15 Pferde. Ein Pferdebestand von 18 bis 20 Pferden wird somit vollkommen genügen, um 50 Doppelfahrten pro Tag, und wenn nöthig auch noch mehr, zu leisten, besonders mit Zuhülfenahme von Miethpferden für Festtage und besondere Anlässe.

Für zweispännige Wagen würde es ungefähr die doppelte Anzahl Pferde also rund 40 erheischen.

Ehe wir zur maschinellen Zugkraft übergehen, müssen wir noch einige Vortheile besprechen, welche den mit Pferden betriebenen Tramways zu gute kommen.

a. Wenn die Gesellschaft, welche den Tramway betreibt, sich nicht gerne mit der Pferdestellung befasst und die diesfälligen Schwierigkeiten nicht übernehmen will, so kann sie das Fuhrwesen an einen oder mehrere Accordanten übertragen. In London ist diese Art von Betrieb mit gutem Erfolge durchgeführt. Die Wagen und das Personal stellt die Tramway-Gesellschaft, die Pferde aber werden von einer andern Gesellschaft für einen festen Preis gemiethet. (Bei uns hätte es jedenfalls keine Schwierigkeit pro Tag 18 bis 20 Pferde zu erhalten.)

b. Es lässt sich, sobald nur genügend Wagen vorhanden sind, auch ein ausnahmsweise grösserer Verkehr, wie z. B. bei Markttagen, Festtagen etc. mit Leichtigkeit bewältigen, indem man für diese Extrafahrten von verschiedenen Pferdehaltern, Pferde nebst Kutscher miethet. Wenn auch diese Pferde vielleicht etwas theurer zu stehen kommen als der durchschnittliche Preis der eigenen Pferde der Unternehmung, so wird die Differenz mehr als ausgeglichen durch die Vortheile, welche der Unternehmung daraus erwachsen, dass sie ihren Pferdestand nur für die regelmässigen täglichen Bedürfnisse einzurichten braucht. Dieses System wird in Paris mit grossem Vortheil zur Anwendung gebracht. Müssten sich die Gesellschaften auch für den stärksten Verkehr, der wohl das 3- bis 5-fache des gewöhnlichen Verkehrs sein wird, mit eigenen Pferden versehen, so würde wohl der grösste Theil des Gewinnes durch diese Mehrbelastung der Betriebsausgaben aufgezehrt. Sobald Personal und Pferdebestand, d. h. diejenigen Faktoren des Betriebes eines Tramway oder einer Bahn, welche, wenn einmal angestellt resp. vorhanden die Betriebs-Ausgaben gleich stark belasten, ob der Verkehr grösser oder kleiner

ist, nicht auf den Durchschnittsverkehr, sondern auf den Maximalverkehr berechnet sind, wird ein solches Unternehmen kaum floriren können. Wenn auch bei gewöhnlichen Unternehmungen schon im finanziellen Interesse der Antheilhaber sorgfältig auf dergleichen Verhältnisse Rücksicht genommen werden sollte, so ist dies bei den Tramways noch in viel höherem Grade der Fall, da an ihrer richtigen Führung das die Tramway benutzende, ja sogar das ganze verkehrtreibende Publikum in höchstem Masse betheiligt ist. Während sich die Unternehmer damit begnügen könnten, dass bei grossen Auslagen durch Erhöhung der Taxen die Ausgleichung gefunden wird, muss das Publikum darauf dringen, dass letzteres bei möglichst niedrigen Taxen geschehe, indem nur dann eine ganz allgemeine Benutzung des Tramways möglich ist und damit der Oeffentlichkeit ein Dienst geleistet wird, welcher den Gegenwerth der im Tramway liegenden Belästigung des gewöhnlichen Verkehrs bildet. Bei hohen Taxen und schwacher Benutzung wäre dies in keiner Weise der Fall.

Auch das Eingehen einer Tramway-Linie in Folge hoher Betriebsausgaben und daheriger schlechter Rendite ist gleichbedeutend mit einer wesentlichen Schädigung des öffentlichen Verkehres, welche kaum in Zahlen richtig beziffert werden kann und welche ebenso sehr, wo nicht mehr, in's Gewicht fällt, als der Schaden für die Unternehmer selbst. So sind z. B. seiner Zeit die Grundeigenthümer längs der Seefeldstrasse und überhaupt die Bewohner des Seefeldes als Ganzes aufgefasst durch das Eingehen der Omnibus-Linie Bahnhof-Tiefenbrunnen mehr geschädigt worden als der Unternehmer selbst, der das Geschäft einfach liquidirte.

c. Beim Pferde-Betrieb kann dadurch, dass die Pferde rechts oder links von der Bahnachse seitwärts treten und den Wagen auch seitwärts ziehen ein zufällig entgleister Wagen leicht wieder auf die Linie zurückgebracht, Curven ohne Gefahr passirt und ohne besondere Vorrichtungen in Ausweich-Geleise eingefahren werden.*

2. Betrieb mit Maschinen.

Die Beförderung von Personenwagen auf einer Strasse mittelst Dampfkraft ist sogar älter als die eigentlichen Eisenbahnen der Jetztzeit.

* In Amerika sieht man häufig entgleiste Tramway-Dampfwagen hülflos auf der Strasse stehen; bei schmalen Strassen könnten solch unsichere Fahrzeuge nicht geduldet werden. —

Seit dem Ende des letzten Jahrhunderts hat man alles nur erdenkliche versucht um durch Maschinenbetrieb Wagen auf den öffentlichen Strassen mit und auch ohne Schienenlage fortzubewegen. Es würde uns viel zu weit führen hier alle sachbezüglichen Constructionen einem genauen Studium zu unterziehen, um so mehr als dieser Gegenstand nur in soweit in den Rahmen unserer Betrachtungen fällt, als der maschinelle Betrieb bei unsern hiesigen Tramways zur Anwendung kommen könnte.

Vom technischen Standpunkte aus wird man dem maschinellen Betrieb, gegenüber dem Betriebe mit Pferden unbedingt den Vorzug geben, wenn derselbe unter gleichen Verhältnissen nicht theurer zu stehen kommt als der Pferde-Betrieb und der gewöhnliche Verkehr dadurch nicht geschädigt wird. Die Hauptschwierigkeit wird nur die sein, den zweckentsprechenden Motor ausfindig zu machen.

Die bis jetzt zur Anwendung gekommenen Motoren lassen sich in 2 Hauptgruppen theilen:

A. Motoren, bei welchen die Kraft während der Fahrt erzeugt wird;

B. Motoren, in welchen die Triebkraft vor der Abfahrt aufgespeichert wird, um während der Fahrt verbraucht zu werden.

In die erste Klasse gehören die verschiedenen Dampfmaschinen, deren Kessel während der Fahrt gefeuert werden; in die zweite Klasse eine ganze Reihe verschiedener Verwendungen von überhitztem Wasser, comprimirte Luft, aufgezogene Federn u. s. f.

Die Motoren beider Klassen unterscheiden sich noch in der Richtung, dass die einen als selbstständige Fahrzeuge dazu bestimmt sind, gewöhnliche Tramway-Wagen zu ziehen oder zu stossen, also in gleicher Weise verwendet werden wie die Locomotiven bei den Eisenbahnen, die andern dagegen mit dem Personen-Wagen verbunden das Fahrzeug bilden. — Wir wollen in erster Linie ganz unabhängig von dem zu wählenden Motor untersuchen, welchem von diesen beiden letztgenannten Systemen der Vorzug zu geben sei.

Die Verbindung von Motor und Personen-Wagen zu einem einzigen Fahrzeug dürfte vortheilhaft sein, wenn nachfolgenden Bedingungen entsprochen werden kann:

1. die Achsen-Belastung darf 3 1/2 Tonnen nicht übersteigen, 2. der ganze Mechanismus muss leicht zugänglich sein, 3. die

Reisenden dürfen durch die Maschine und deren Bewegung nicht gestört oder gefährdet werden, 4. der Wagen soll an der Endstation nicht gedreht werden, 5. der ganze Wagen darf nicht zu lang sein und soll endlich 6. im Fall einer Entgleisung, ohne Schwierigkeit wieder auf das Geleise gebracht werden können.

Diese Verbindung des Motors mit dem Wagen zu einem Fahrzeuge bedingt immerhin folgende Nachtheile:

1) Wird die Maschine mit Kohlen gefeuert, so muss der Wagen darunter leiden, dass derselbe im Heizhaus untergebracht, dort gleich der Maschine schmutzig und russig wird.

2) Unterliegen Kessel oder Maschine einer Reparatur, so kommt dadurch ebenfalls der damit verbundene Wagen ausser Dienst.

3) Da bei diesem Betriebssystem keine gewöhnlichen Wagen mehr zur Disposition stehen würden, so könnten Pferde auch aushülfsweise nicht zur Verwendung kommen. —

Bei der Wahl des einen oder anderen Systems sind jedoch noch zwei Factoren zu berücksichtigen: Die Adhäsions-Verhältnisse und die Leistungsfähigkeit des Motors.

Berechnung der Motoren für Tramway-Linien.

Da es sich bei den Tramways nie darum handeln kann aussergewöhnliche Bewegungsvorrichtungen, wie Zahnstangen und dergleichen in die Strasse einzulegen, so können wir uns bei den nachfolgenden Untersuchungen auf die Motoren beschränken, welche nach der Art der gewöhnlichen Locomotiven sich und die angehängte Last durch den am Umfang der Triebräder entwickelten Reibungswiderstand, das heisst durch die Adhäsion fortbewegen.

Bezeichnen wir mit n die Anzahl der Personen, welche auf einmal befördert werden sollen, mit q das Gewicht per Person, das zu 70 bis 75 Kilogramm angenommen wird, und mit W das Gewicht des für diesen Verkehr nothwendigen Wagens, so berechnet sich das Brutto-Wagengewicht oder die zu fördernde Last G.

1) $$G = W + n\,q.$$

Diese Last soll durch einen Motor vom Gewichte L befördert werden und zwar mit einer Geschwindigkeit von K Kilometern pro Stunde. Unter L ist ausdrücklich nur dasjenige Gewicht verstanden, das zur Erzeugung und Nutzbarmachung der Kraft und zu deren Fortbewegung nothwendig ist also der eigentliche Motor (Dampfkessel, Maschine und zugehöriges Radgestell). Das Gesammtgewicht beträgt somit

$$L + G = L + W + n q.$$

Der Widerstand, welcher sich der Bewegung von Motor mit Wagen entgegensetzt besteht

1. aus den verschiedenen Reibungswiderständen auf horizontaler Bahn, welche wir in Kilogramm pro Tonne (1000 Kilogramm) des Gesammtgewichtes ausgedrückt mit β bezeichnen wollen.

2. aus den von der Steigung der Bahn herrührenden Widerständen, welche wir ebenfalls in Kilogramm pro Tonne Gesammtgewicht ausgedrückt, mit h bezeichnen wollen. Dieser Widerstand beträgt 1 Kilogramm für jeden Meter Steigung auf 1 Kilometer Länge, es ist also h gleich der Steigung der Bahn in pro mille ausgedrückt.

Der Gesammtwiderstand h^1 ebenfalls in Kilogramm pro Tonne ausgedrückt beträgt demnach $h^1 = (h + \beta)$, und es muss die am Umfange der Triebräder verfügbare Zugkraft, Tangentialkraft, diesem Gesammtwiderstand das Gleichgewicht halten, um die Fortbewegung mit der gleichförmigen Geschwindigkeit K zu bewirken Die Zugkraft Z muss somit betragen

$$Z = (h + \beta)\ (L + W + n\,q) = h^1\ (L + G)$$

Diese Kraft, die vom Motor erzeugt werden muss, überwindet den Widerstand durch Vermittlung der Adhäsion, d. h. des Reibungswiderstandes zwischen Radumfang und Schiene, der das Gleiten der Triebräder auf den Schienen verhindert. Dadurch allein, dass die vom Motor getriebenen Räder auf den Schienen nicht schleifen („schleudern"), ist es dem Motor möglich, sich selbst und die angehängten Wagen auf dem Schienengeleise weiter zu bewegen. Die Grösse dieses Reibungswiderstandes, welcher im directen Verhältniss zu dem durch die Triebräder auf die Schienen ausgeübten Druck, also zu der auf den Triebrädern ruhenden Belastung steht, begrenzt die Leistungsfähigkeit des Motors; durch letztern kann am Umfange der Räder keine grössere Kraft entwickelt werden, als diesem Reibungswiderstand entspricht, indem sonst sofort ein Schleudern der Räder eintreten müsste. Es bildet also die Adhäsion die obere Gränze der durch die Maschine zu entwickelnden Kraft.

Die Adhäsion wird erzeugt durch die gesammte auf den Triebrädern ruhende Last. Bei gewöhnlichen Locomotiven sind oft nur

ein Theil der Achsen Triebachsen, so dass auch nur ein Theil des Maschinengewichts für die Adhäsion nutzbar gemacht wird. Bei den Tramway-Maschinen jedoch sind nicht nur in der Regel alle Maschinenachsen als Triebachsen gekuppelt, so dass das ganze Maschinengewicht, das wir mit L bezeichnet haben, zur Erzeugung von Reibung verwendet wird, sondern es wird oft noch ein Theil des Wagengewichtes G zur Belastung der Triebachsen und damit zur Vermehrung der Adhäsion nutzbar gemacht. Wir wollen diesen Theil im Verhältniss zum ganzen Wagengewicht mit b bezeichnen, so dass also die Triebräder ausser dem Maschinengewicht L noch den Theil $b\,G$ des Wagengewichts tragen. Bezeichnen wir mit α die Adhäsion in Kilogramm pro Tonne der auf den Triebachsen ruhenden Belastung, so berechnet sich die Zugkraft des Motors, durch die Adhäsion ausgedrückt,

3) $$Z' = \alpha\,(L + b\,G)$$

Der Reibungscoefficient α ist keine unter allen Umständen sich gleich bleibende Grösse, sondern hängt wesentlich von der Witterung und dem dadurch bedingten Zustand der Schienen ab, ob dieselben mehr oder weniger trocken, feucht oder schmierig sind.

Es ist sehr schwierig bei Tramways einen für alle Fälle richtigen Ansatz von α aufzustellen, indem die Schienen nicht nur den atmosphärischen Einflüssen wie bei gewöhnlichen Bahnen, sondern auch dem Strassen-Kothe ausgesetzt sind, welch letzterer je nach dessen Natur äusserst nachtheilig auf die Adhäsion einwirken kann. Lehmige oder fettige Erde z. B. bringt die Adhäsion leicht auf die Hälfte und noch weiter herunter.

Bei der Uetlibergbahn-Locomotive darf man α für den regelmässigen Dienst bis auf circa 150 Kilo beanspruchen, ohne, bei richtiger Führung der Maschine, ein Schleudern befürchten zu müssen.

Werden die Tramway-Schienen in gutem Zustande erhalten, und hilft man beim Fahren durch einen Wasserstrahl oder mittelst Sanden nach, so sollte es auch hier zulässig sein, α auf mindestens $^1/_8$ bis $^1/_9$ der Belastung oder rund auf 120 Kilo per Tonne anzusetzen. Versuche, die auf den Genfer Tramways gemacht wurden, bestätigen

diese Annahme vollkommen und dürfte man vielleicht eher noch etwas weiter gehen.

Dieser durch die Adhäsion begränzten Zugkraft des Motors steht dessen eigene Leistungsfähigkeit als Maschine an sich gegenüber, und zwar wie die Adhäsion ausgedrückt als am Umfange der Triebräder wirkende Kraft (Tangentialkraft). Diese Kraft soll der Adhäsion das Gleichgewicht halten; wäre sie grösser, so wäre die Maschine zu stark, und es würden die Räder schleudern; wäre sie dagegen kleiner, so wäre die Maschine zu schwach und könnte die Adhäsion nicht vollständig ausgenutzt werden.

Die Leistungsfähigkeit einer Maschine drückt sich aus durch die von derselben geleistete Arbeit A, welche ein Product aus dem überwundenen Widerstande mit dem pro Secunde zurückgelegten Wege ist, und sich in Pferdekräften ausdrückt. Diese Leistungsfähigkeit steht nun in einem ziemlich constanten Verhältniss zum Maschinengewicht L, so dass $\frac{L}{A}$ oder das zur Entwicklung einer Pferdekraft Arbeitsleistung erforderliche Maschinengewicht nahezu eine constante Zahl ist, welche zwischen 0,14 und 0,08 Tonnen liegt. Bei den Maschinen der Uetlibergbahn beträgt diese Zahl 0,093, bei jenen der Rigibahnen 0,086 — 0,119.

Aus dem Umstand, dass die Arbeitsleistung oder das Product aus Tangentialkraft am Umfang der Räder und Geschwindigkeit ziemlich constant ist, folgt unmittelbar, dass die erstere ganz von der Geschwindigkeit abhängt und zwar in umgekehrtem Verhältniss zu derselben steht, dass also das Verhältniss zwischen Maschinengewicht und Tangentialkraft im Allgemeinen gesprochen kein constantes ist.

Wir haben es jedoch hier ausschliesslich mit ziemlich langsam fahrenden Maschinen zu thun, bei welchen die Geschwindigkeit innerhalb der Grenzen von 10 bis 15 Kilometer per Stunde, also nahezu constant bleibt und dürfen somit der Einfachheit wegen unter Vernachlässigung der Geschwindigkeit annehmen, dass in diesem Falle die Tangentialkraft selbst in einem bestimmten Verhältniss m zum Maschinengewicht stehe, wobei m in Kilogramm pro Tonne Maschinengewicht verstanden ist. Nach dem früher angegebenen Grenz-

werthe wechselt m von 120 bis über 300 Kilogramm und ist durchschnittlich ca. 220 Kilogramm.

Die grösste Zugkraft, welche der Motor mit Rücksicht auf die Leistungsfähigkeit seiner Maschine entwickeln kann, beträgt demnach:

$$4) \qquad Z'' = m\,L.$$

Die Formeln 2, 3 und 4 geben die Grundbedingungen für die Leistungen der Maschine, aus welchen sich alle andern Verhältnisse ableiten.

Der Zugswiderstand

$$Z = h^1\,(L + G)$$

wird überwunden vermittelst der Leistungsfähigkeit des Motors hinsichtlich der Adhäsion

$$Z' = a\,(L + b\,G)$$

durch die Maschinenkraft

$$Z'' = m\,L.$$

Von letztern beiden Werthen kommt je der kleinere zur Geltung; die Leistung ist daher die grösste, wenn beide gleich und zwar möglichst gross sind. Es muss in diesem Falle sein

$$5) \qquad m\,L = a\,(L + b\,G) = h^1\,(L + G)$$

Diese Formel 5 bildet die Grundlage zur Beurtheilung der verschiedenen Combinationen, und können wir, auf sie gestützt, etwas näher betrachten, welcher Werth der in neuerer Zeit häufig sehr empfohlenen Belastung des Motors durch einen Theil des Wagengewichtes zuzuschreiben ist.

Nehmen wir zuerst den Grenzfall an, wo der Motor unabhängig vom Wagen ist, so dass $b = 0$ wird. In diesem Falle verwandelt sich die Formel 5 in:

$$6) \qquad h^1\,(L + G) = m\,L \\ = a\,L$$

Es ist, wie leicht einzusehen, die Wirkung am günstigsten, wenn $m = a$, das heisst die Maschinenkraft gleich der Adhäsion und beide

möglichst gross sind. In diesem Falle nützt eine Steigerung der Maschinenkraft über die Adhäsion hinaus nichts.

Bei Belastung der Triebachsen durch einen Theil des Wagengewichtes $b\ G$ lässt sich aus Gleichung 5 die Grösse dieser Belastung bestimmen, welche einer gleichzeitigen vollständigen Ausnutzung der Adhäsion und der Maschinenleistung entspricht. Durch Elimination von L und G aus jenen Gleichungen erhält man nämlich den Werth von b ausgedrückt durch die Adhäsion, die Maschinenleistung und den Bahnwiderstand wie folgt:

7) $$b = \frac{\frac{m}{a} - 1}{\frac{m}{h^1} - 1}$$

Das nöthige Locomotivgewicht berechnet sich:

8) $$L = G\ \frac{h^1}{m - h^1}$$

Es ist aus Formel 7 ersichtlich, dass b um so grösser angenommen werden kann, je grösser die Maschinenkraft m im Verhältniss zur Adhäsion a, je grösser ferner der Bahnwiderstand h^1 ist.

Ist $m = a$ oder wenig grösser, was häufig der Fall, so ist $b = 0$ oder doch sehr klein, und lohnt es sich nicht mehr einen Theil des Wagengewichtes auf die Triebachsen zu übertragen.

Sobald die Triebachsen stärker belastet werden als sich nach Formel 7 ergiebt, so hat diess nicht nur keinen Vortheil, weil die Maschinenleistung mit der erhöhten Adhäsion nicht Schritt hält, sondern es wird der Druck auf die Schienen übermässig erhöht. Sofern ein bestimmter Druck per Achse nicht überschritten werden darf, wäre man in diesem Falle gezwungen die Maschine selbst leichter, das heisst weniger leistungsfähig zu machen.

Man sieht aus diesen Formeln wie irrig die Ansicht ist, dass sich durch Vermehrung des Adhäsionsgewichtes immer auch eine Erhöhung der Leistung erzielen lasse, und es ergiebt sich diess noch deutlicher durch einige Beispiele.

Als erstes nehmen wir den Brunner'schen Dampfomnibus, der eine Zeit lang auf der Strassenbahn Lausanne-Eschallens in Betrieb war.

Nach den Brunner'schen Angaben haben wir bei demselben:

W Wagen leer	=	5,5 Tonnen
n = 64 Personen, nq rund	=	4,5 „
G Gesammtlast	=	10,0 „
L Maschinengewicht	=	6,0 „
m Maschinenleistung per Tonne $\frac{750}{6}$	=	125 Kilo
bG Wagengewicht, das auf die Triebachsen verlegt ist	=	3 Tonnen
also b	=	0,3 „

Nach Formel 5 berechnet sich der Widerstand, welchem die Zugkraft des Motors gewachsen ist aus der Maschinenkraft =

$$750 = h^1 . 16$$

$$h^1 = 47 \text{ Kilogramm pro Tonne}$$

aus der Adhäsion bei $\alpha = 120$

$$120 \times 9 = h^1 . 16$$

$$h^1 = 67{,}5 \text{ Kilogramm pro Tonne,}$$

es kann aber bloss der erstere, kleinere Werth zur Geltung kommen, und könnte also dieser Wagen, vollständig beladen, bei der von Herrn Brunner selbst angegebenen Arbeit der Maschine bloss Rampen von 40—42 $^0/_{00}$ befahren, indem bei 15 Kilometer per Stunde Geschwindigkeit die Maschine die angegebene Leistung von circa 42 Pferdekräften entwickeln muss.

Nach der Formel 5 ergibt sich für einen Zugswiderstand h^1 = 47 und für $\alpha = 120$, $b = 0{,}025$, statt dass in der Ausführung $b = 0{,}3$ also 12 Mal zu gross angenommen ist. Sobald die Adhäsion auf 125 oder darüber steigt, was fast immer der Fall sein dürfte, wird b gleich Null und es reicht alsdann die Maschinenleistung schon für die von der Maschine allein entwickelte Adhäsion nicht mehr aus. Uebrigens hat eine Belastung der Maschine mit $^1/_{40}$ des Wagengewichtes, wie solche nach obigen Zahlen zulässig ist, keinerlei Bedeutung und erscheint desshalb die angeordnete Belastung der Triebachsen durch den Wagen, welche Achsenbelastungen bis zu $4^1/_2$ Tonnen zur Folge hat, ungerechtfertigt; diese Belastungen sind einerseits unnöthig, anderseits für Tramwaygeleise viel zu gross.

In der That ergibt sich aus Gleichung 5, dass eine Maschine von 6 Tonnen bei 125 Kilo Maschinenleistung einen Wagen von 10 Tonnen selbständig zu ziehen vermag, sobald die Adhäsion α auf 125 Kilo steigt. Bei α gleich 120 beträgt der zulässige Widerstand noch 45 Kilo oder das zulässige Wagengewicht bei einem Widerstand von 47 Kilo 9,3 Tonnen. Es könnte also eine selbständige 6 Tonnen Maschine einen unabhängigen Wagen mit 64 Personen ebenfalls auf einer Rampe von 40—42 ⁰/₀₀ innerhalb der erfahrungsgemäss erlaubten Adhäsionsgränzen befördern. Der einzige Unterschied bei dieser Anordnung würde darin liegen, dass der selbständige Wagen durch ein eigenes Untergestell circa 2 Tonnen schwerer, die Gesammtlast also von 16 auf 18 Tonnen erhöht würde, und auch die Maschinenleistung und damit der Brennmaterialverbrauch im Verhältniss von 16 zu 18 zunehmen müsste. Ein allfälliger Vortheil der Auflagerung des Wagens auf die Maschine würde also unter den vorliegenden Verhältnissen allein in der Gewichtsverminderung liegen, doch steht dem als Nachtheil die unzulässige Vermehrung des Locomotivgewichtes gegenüber.

Beispiele solcher selbständigen Maschinen finden wir an der Harding'schen Maschine, wie solche gegenwärtig in Paris im Betrieb ist. Bei einem Gewicht $L = 2{,}65$ Tonnen werden auf Rampen von 23 ⁰/₀₀ Lasten von 6,8 Tonnen befördert. Nach Gleichung 6 entspricht diess unter Annahme eines Bahnwiderstandes

$$\beta = 10 \text{ also } h^1 = 23 + 10 = 33$$

einer Maschinenleistung und Adhäsion von rund 120 Kilo, entsprechend den von uns gemachten Annahmen.

Eine schwerere Maschine, von der schweizerischen Lokomotiv-Fabrik in Winterthur verfertigt, ist gegenwärtig auf dem Tramway in Genf im Betrieb. Bei solcher beträgt

das Dienstgewicht $L = 7{,}25$ Tonnen
Wagengewicht $G = 600$ „
Steigungen $h = 20$ bis 55 ⁰/₀₀.

Nehmen wir α und m zu 120 an, so ergiebt sich nach Formel 6

$$h^1 = 65 \text{ Kilogramm pro Tonne,}$$

gleichfalls einem Bahnwiderstand von circa 10 Kilo entsprechend. Wäre der Bahnwiderstand thatsächlich grösser als 10, z. B. wie

zuweilen angenommen wird bis 20 Kilo pro Tonne, so würde aus diesen durch die Erfahrung bestätigten Zahlen folgen, dass eben auch die Adhäsion grösser ist als 120 Kilo, wie angenommen wurde. Bei $\beta = 20$ würde sich solche zu 137 Kilo berechnen.

Sehen wir wie sich die Verhältnisse bei dem projektirten Tramway Bahnhof Zürich-Tiefenbrunnen für eine solche selbständige Maschine gestalten würden. Wir setzen dabei Wagen entsprechend den einspännigen Wagen bei Pferdebetrieb voraus, wobei

das Wagengewicht $W' =$ ... ... 1,400 Tonnen
Belastung im Maximum $n = 30$
Personen à 70 Kilo = ... 2,100 „

Gesammtbruttolast $g =$ 3,500 Tonnen

$m = 120$ Kilo ebenso $\alpha = 120$ Kilo

Auf der Linie betragen die durchschnittlichen Steigungen nicht mehr als 10 bis 13 ⁰/₀₀, so dass im Allgemeinen die Voraussetzung eines Gesammtwiderstandes von $h^1 = 30$ bis 35 Kilo vollkommen ausreichen würde. Jedoch finden sich auf den beiden Auffahrten auf die Münsterbrücke Rampen von 30 bis 40 ⁰/₀₀, so dass, um sicher zu gehen, $h^1 = 50$ gesetzt werden soll. Das nöthige Lokomotivgewicht bei selbständiger Maschine berechnet sich unter diesen Umständen nach Formel 6

$$50\,(L + 3{,}5) = 120\,L \qquad L = 2{,}5$$

es würden also selbständige Maschinen entsprechend der Harding'schen sowohl hinsichtlich Maschinenleistung als Adhäsion vollkommen ausreichen, und wäre eine Belastung der Maschine durch den Wagen ganz unnöthig.

Wollte man zur Sicherung des Betriebes eine grössere Achsenbelastung als 1,3 Tonnen, also schwerere Maschinen mehr jenen der Winterthurer Fabrik entsprechend verlangen, so sollte doch das Dienstgewicht auf 4 bis 5 Tonnen, die Achsenbelastung auf 2 bis 2 ½ Tonnen beschränkt werden. Eine solche Maschine ist im Stande bei $h^1 = 50$ ein Wagengewicht von $G = 5{,}6$ Tonnen zu ziehen, bei $h^1 = 30$ ein solches von $G = 12$ Tonnen, also statt einem 2 bis 3 Wagen, und könnte für die hiesigen Verhältnisse aus einer Verbindung von Wagen mit Maschine kein Nutzen gezogen werden.

Es bleibt uns noch übrig zu untersuchen, wie sich die Verhältnisse gestalten, wenn Maschine und Wagen eines sind, also das

ganze Gewicht auf den Triebrädern ruht. In diesem Falle ist $b = 1$, und ändert sich die Formel 5 in

$$h^1 (L + G) = m\ L$$
$$= \alpha\ (L + G)$$

der grösste zulässige Bahnwiderstand ist in diesem Falle durch die Adhäsion ausgedrückt $h^1 = \alpha$ und wird in dem Falle zur Geltung kommen, wenn sich die Maschinenleistung im Verhältniss von $m = \alpha \left(1 + \frac{G}{L}\right)$ erhöhen lässt. Bei unserer bisherigen Annahme von $m = \alpha$ wäre G gleich Null und es tritt ein Vortheil erst ein, wenn die Maschinenleistung m bedeutend grösser als die Adhäsion α wird. Könnte der Motor im Verhältniss der von ihm entwickelten Kraft so leicht construirt werden, dass derselbe bei einer Steigerung seiner Leistungsfähigkeit auf 300—400 Kilo in Verbindung mit dem für unsern Tramway vorgesehenen Wagen von 3,5 Tonnen nur ein Gesammtgewicht von 5—6 Tonnen erhalten und dessenungeachtet Raum für die Passagiere gewähren würde, so wäre damit allerdings die richtigste Lösung gefunden.

Hier wie bei allen übrigen Combinationen ist es die Aufgabe eine im Verhältniss zum Maschinengewicht möglicht grosse Kraftleistung des Motors zu erzielen. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, dass die Technik bei der fortschreitenden Entwicklung der Tramways dieses vorgesetzte Ziel erreichen werde.

Dabei ist hinsichtlich der Form und Grösse der Wagen den Forderungen zu entsprechen, welche sich aus der Untersuchung der Betriebsgrundzüge ergeben haben. Der Brunner'sche Dampfomnibus oder ähnliche Combinationen sind daher für städtische Tramways nicht verwendbar, indem dieselben in Folge ihrer grossen Längenausdehnung und der beiden Untergestelle überhaupt zu schwer sind, und einmal entgleist nur mühsam wieder auf die Schienen gebracht werden können.

Nach diesen mehr theoretischen Betrachtungen, kommen wir zu dem Schlusse, dass für den Zürcher Tramway, sowohl mit Pferde- als auch mit Maschinenbetrieb, Wagen gebraucht werden sollen, welche bei einem Leergewicht von 1200 bis höchstens 1400 Kilogr. etwa 12 Sitzplätze nebst etwa 14 bis 16 Stehplätzen enthalten. Der zur Beförderung dieses Wagens benöthigte Motor ist entweder

mit dem Wagen zu verbinden oder als selbstständiger Motor zu konstruiren. Im ersteren Falle sollte der Wagen mit Motor zusammen höchstens 4 bis $4^1/_2$ Tonnen haben und im zweiten Falle würde wegen der Adhäsion ein Motor von $2^1/_2$ bis 3 Tonnen Dienstgewicht schon genügen.

Um sich ein richtiges Bild von dem machen zu können, was bis jetzt bezüglich Motoren für Tramways schon erreicht worden und was im Verfolge etwa noch zu erreichen ist, wollen wir den Schlussbetrachtungen über den Maschienenbetrieb einen geschichtlichen Ueberblick über die bis jetzt angestellten Versuche vorangehen lassen.

Uebersicht der verschiedenen Maschinen-Systeme.

Verwendung von Maschinen auf Strassen ohne Schienen.

Nr. 1. Dr. Robinson wird als derjenige bezeichnet, der schon 1765 auf die Idee gekommen sei einen Wagen mittelst Dampf auf der Strasse zu bewegen. Diese seine Idee soll er, damals als Student in Glasgow lebend, dem berühmten James Watt mitgetheilt haben.

Nr. 2. Cugnot gelang es 1770 diese Idee zum ersten Male in Wirklichkeit zur Ausführung zu bringen.

Nr. 3. Murdoch erstellte ein kleines Fuhrwerk mit Dampfbetrieb, jedoch wurde der Dampf nur mit einer Spiritusflamme erzeugt.

Nr. 4. Ollivier Evans nahm 1804 in Amerika ein Patent auf einen Dampfwagen, welcher 5 Pferdekräfte entwickelte und $2^1/_2$ Kilometer weit fahren konnte.

Nr. 5. William Symmington unternahm es anno 1787 und

Nr. 6. Trevittick und Vivian ums Jahr 1802 Versuche über den wirklichen Betrieb solcher Fahrzeuge zu machen. In Folge verschiedener Unvollkommenheiten, sowohl an Maschine als auch an der Bahn, konnte diesen Versuchen keine weitere Folge gegeben werden.

Es wären der Ordnung halber die Namen Griffith, Burstall und Hill, David Gordon, Samuel Brown und Gurney als Erfinder verschiedener erfolgloser Constructionen anzuführen. Der letztere verfertigte eine Maschine mit artikulirten Beinen, welche das Fuhrwerk weiter stacheln sollten.

Nr. 7. 1814 construirte **Stephenson** die erste wahrhaft brauchbare auf dem einfachen Adhäsions-Prinzip beruhende Locomotive zum Gütertransport von Stockton nach Darlington und 1829 im October siegten die Stephenson'schen Maschinen bei der Preisausschreibung für die Liverpool-Manchester-Bahn. Von diesem Moment an geht die Locomotive für die grossen Eisenbahnen mit raschen Schritten ihrer Entwicklung entgegen. Die Maschinen für Beförderung kleiner Strassenwagen treten mehr in den Hintergrund, besonders aber in Europa, wo man sich lange gegen das Einlegen von Schienen in den öffentlichen Strassen sträubte, und die Erfinder factisch bis in die neueste Zeit hinein genöthigt waren, Maschinen für die gewöhnlichen Strassen zu construiren. Diess ist auch der Grund, warum der eigentliche Impuls für den Maschinenbetrieb auf Strassenbahnen, und zwar auf Tramways, von Amerika herstammt. Das Befahren gewöhnlicher Strassen mit Maschinen wird nie zu einem befriedigenden Resultate führen und zwar hauptsächlich aus folgenden Gründen: schwierige Lenkbarkeit, Schädigung der Maschinentheile durch die von der Strasse herrührenden Stösse und das Eindrücken der Räder in die Strassenbahn bei schlechtem Wetter. — In der Folge werden wir auch sehen, dass keine der verschiedenen Strassenmaschinen einen wirklich bleibenden Erfolg aufzuweisen hat. Wir wollen jedoch nicht unterlassen einige der interessantesten dieser **Strassen-Locomotiven** oder machines routières anzuführen.

Nr. 8. **Gurney** baute 1828 einen regelrechten altmodischen Postwagen und brachte Kessel und Maschine an demselben an. Er soll 32 bis 40 Kilometer per Stunde zurückgelegt haben, was jedoch ziemlich unwahrscheinlich ist.

Nr. 9. Sir **James Anderson** baute 1829 einen Wagen für 15 Personen mit 4 Rädern und einem Röhrenkessel. Der ganze Wagen wog 3 Tonnen. Er fuhr auf der macadamisirten Strasse durch den Wald von Epping. Da er zum Kessel nur Gasröhren verwendet hatte, hielten dieselben den Druck nicht aus.

Nr. 10. **Hancock** errichtete 1830—37 mit seinem Wagen einen regelmässigen Dienst von Paddington nach der City (London) per Platz à 1 Schilling. Die Kraft wurde durch eine Kette von der Kurbelwelle nach dem Rad übertragen. Bei dieser Maschine finden wir schon einen Ventilator, um den Zug im Kamin zu vergrössern.

Nr. 11. Ogle & Lummers bauten 1835 einen Wagen zum Befahren der Strasse nach Southampton. Das Bedürfniss nach hohem Dampfdruck machte sich hier schon geltend und arbeiteten diese Wagen mit 17 Atmosphären Druck.

Nr. 12. Carret & Marshall in Leeds bauten 1861 für den berühmten Alpaca-Fabrikanten Salt einen Dampfwagen, in welchem 40 Personen befördert werden konnten. Die Verhältnisse der Maschine waren: eine Triebachse belastet mit $5^1/_2$ Tonnen, kurzer Locomotivkessel mit 9,75 Quadratmeter Heizfläche, Dampfdruck 10 Atmosphären, Leistung der Maschine 30 Pferdekräfte, Fahrgeschwindigkeit 19 Kilometer per Stunde, in der Ebene bis zu 24—32 Kilometer. Kolbengeschwindigkeit 20 Meter per Minute, die Uebertragung der Kraft von den Kurbelwellen (2 Cylinder) fand mittelst Zahnräder und Uebersetzung von 7 : 1 statt, Durchmesser der Triebräder 1,2 Meter, Breite der Radfelgen 0,17 Meter.

13. Yarrow und Hilditsch, London, bauten 1862 einen Dampfwagen von $2^1/_4$ Tonnen für 12 Personen. Die Triebachse war mit 17 und die Laufachse mit 0.55 Tons belastet; die Maschine überwand Steigungen von $50^0/_{00}$ und fuhr mit 24—29 Kilometer per Stunde; der stehende Kessel hatte 5.8 Quadratmeter Heizfläche.

Es folgen nun eine grössere Zahl von Strassenlocomotiven zur Förderung von schweren Lasten auf gewöhnlicher Strasse und für nächtliche Beförderung solcher Lasten durch die Strassen von Städten. Gleichzeitig kam die Verwendung der Dampfkraft für landwirthschaftliche Zweke in Aufschwung und gab Veranlassung zu verschiedenen Constructionen von s. g. Locomobilen d. h. transportablen Dampfmaschinen, die gleichzeitig auch noch Locomotiven waren, indem sie sich selbst weiter befördern konnten. Es war bei diesen letzteren Maschinen der an Ort und Stelle zu verwendende Motor die Hauptsache und das Befahren der Strasse mehr Nebensache. Die meisten Schwierigkeiten bietet die Form der Räder zur Erreichung der nöthigen Adhäsion, die Leitung der Maschine und die Uebertragung der Kraft von der Triebachse auf die Triebräder. Schreiber dieses hatte selbst Gelegenheit mit verschiedenen Modellen sehr günstige Probefahrten auf Steigungen bis $80^0/_{00}$ mitzumachen.

14. In die Jahre 1861—1862 fallen die Traction Engines von Bray, London, Boydell, J. Taylor, Birkenhead, „Dampf-Elephant“ und Chaplin, Glasgow, meistens grosse schwere Maschinen. Bray

lässt durch einen Excenter (ähnlich wie bei Schiffsrädern) Stangen radial bewegen, die als Griffe aus dem Radkranz der Triebräder hervortreten und so, wenn nöthig, sich in der Strasse einhacken. Boydell lässt seine Triebräder auf einer Bahn laufen, welche in Stücken von etwa 1 Meter Länge am Rade befestigt sind, und indem sie sich mit demselben drehen die Bahn in die Richtung der Bewegung legen und in gleicher Weise rückwärts wieder abbrechen. Ferner einige kleine Maschinen, analog gebaut wie Locomobilen der gleichen Firmen, so z. B.

15. Aveling und Porter, Rochester. Versieht den Radkranz mit Rippen und braucht zur Uebertragung der Kraft Zahnrad und Kette. Die Lenkung der Maschine auf der Strasse erfolgt durch ein Schneckenrad in der Achse des Fahrzeuges.

16. Taplin & Cie., Lincoln, 16-pferdige Maschine. Uebertragung der Kraft durch Schnecken und Schnecken-Rad. Die beiden Laufräder sind nicht auf einer Achse, sondern können einzeln gedreht werden.

17. Roby und C. Lincoln Uebertragung und Uebersetzung durch 2 Ketten, die durch Rollen gespannt werden können.

Diese Beispiele aus dem Jahr 1862 könnten noch vermehrt werden, es würde uns das jedoch zu weit führen. Die Maschinen wurden mit den Jahren noch verbessert und man versuchte sogar die Räder mit Kautschuk zu überziehen, um die Stösse zu vermeiden. Die Ausstellungen in London, Paris und Wien wurden benützt, um diesen Maschinen Eingang zu verschaffen, jedoch ohne Erfolg. Bezüglich Lenkbarkeit wurde fast nur zu viel erreicht; es nahm sich zwar sehr schön aus, wie sich eine englische Maschine im Wiener Ausstellungsraum ohne Mühe um sich selbst drehte und gleich einem geschulten Reitpferd ein 8 auf dem Boden zeichnete, allein wenn die gleiche Maschine auf nur einigermassen unebenem Boden sogar mit geringer Geschwindigkeit geradeaus fahren sollte, so musste sich der Führer sehr anstrengen, sein Ziel zu erreichen. In spätern Jahren machte die

18. Thompson'sche Maschine am meisten von sich reden und soll dieselbe in den Kolonien gute Dienste geleistet haben.

Erwähnen wir bei dieser Gruppe endlich noch die zwei folgenden Maschinen.

19. A. Schmid, Ingenieur in Zürich, nunmehr rühmlich bekannt durch seine Wassermotoren, construirte 1866 ebenfalls eine sehr

beachtenswerthe Strassen-Locomotive. Die von Schmid an den bisherigen „Traction Engines“ angebrachten Verbesserungen wurden in England 31. Januar 1867 patentirt und die Berichte über ernsthafte Versuche, welche mit dieser Maschine mit angehängtem gewöhnlichem Omnibus im Juni und Juli 1868 in Frankreich gemacht wurden, lauten äusserst günstig. Es ist nur zu bedauern, dass Herr Schmid diese Sache s. Z. nicht weiter verfolgte, denn diese Maschine hätte vielleicht verschiedenen Ortschaften im Kanton Zürich bei Benutzung der bestehenden Strassen gute Dienste leisten können. Die Schmid'sche Maschine ist 2,5 Meter lang und 1.5 Meter breit, hat einen kurzen Locomotiv-Röhrenkessel und 2 innen liegende Dampf-Cylinder. Das Ganze ruht auf einer Triebachse und einem vom Führerstand aus drehbaren Leitrade. Die beiden Triebräder haben 1. Meter Diam. und 0.18 Metre Felgenbreite. Das auf der Kurbelwelle sitzende Getriebe treibt mit 3facher Uebersetzung ein auf der Triebachse sitzendes Zahnrad. Durch eine sinnreiche und gleichzeitig einfache Einrichtung drehen sich die beiden von einander unabhängig auf der Achse befestigten Triebräder gleichmässig oder stellen sich in jede beliebige Kurve selbstthätig ein. Diese Maschine kann ohne Schwierigkeit die kleinsten Radien durchfahren.

20. Bollé du Mans. Maschinen im Dienst 4 Tons und mit 12 Passagieren 4.8 Tons, hievon entfallen auf die Triebachse 3.5 und auf die Laufachse 1.3 Tons. Triebräder von 1.18 Meter Durchmesser und 12 Centimeter Breite, Laufräder von nur 95 Centimeter Durchmesser Je 2 in einem Winkel von 45^0 gegen den Horizont geneigte Dampf-Cylinder (10 Centimeter Durchmesser und 16 Centimeter Hub) treiben je eines der Triebräder. Es sind also im Ganzen 4 Dampf-Cylinder. Die Laufräder sind ganz frei und können einzeln so gestellt werden, dass der Wagen jede beliebige Kurve beschreibt. Die Uebertragung der Kraft erfolgt auch hier wie bei fast allen Strassen-Motoren mittelst Zahnrad und endloser Kette. Der Dampf wird in einem vertikalen, 1 Meter hohen Field'schen Kessel mit 194 Röhren von 27 Millimeter Durchmesser erzeugt. Die Maschine entwickelt 13 Pferdekräfte und ist für eine Geschwindigkeit von 12 à 20 Kilometer per Stunde berechnet. Bei einer Geschwindigkeit von 9 Kilometer per Stunde soll sie noch einen Wagen vom gleichen Gewicht auf einer Rampe von 50$^0/_{00}$ befördert haben. Es musste bedeutend mehr Wasser verdampft werden als der eigentlichen Arbeit entsprach,

und soll sich ein Kohlenverbrauch von nicht unter 50 Kilogramm per Stunde ergeben haben.

Die Benutzung solcher Maschinen auf den Strassen ist in England durch ein besonderes Gesetz regulirt.

Motoren für Tramway's.

A. Motoren mit gewöhnlichem Dampfbetrieb und Kesselfeuerung.

Hiebei unterscheiden wir:

1. Motoren, welche mit dem Personenwagen verbunden sind, Machines automobiles oder Machines porteuses.

21. Latta erstellte 1859 den ersten Tramway Dampfwagen für Cincinnati. Dann kamen die bekannten Constructoren

22. Grice und Long von Philadelphia mit ihrem Dampf-Omnibus. Der ganze Wagen ruht auf 8 Rädern, wovon je 4 zu einem drehbaren Radgestelle (Bogie) verbunden sind. Mit dem vordern Radgestelle ist Maschine und Kessel fest verbunden. Die Trieb-Achse erhält ihre Bewegung durch eine Räderübersetzung von der Kurbel-Achse aus. Vorn am Wagen ist ein Strassenreiniger in Form eines Conus aus Eisenstangen gebildet, so dass nichts unter die Maschine gelangen kann. Die Maschine selbst ist verborgen, indem dieselbe vom vordern Theile des Wagens ganz umgeben ist.

23. Francis Train liess sich 1860 einen Dampfwagen patentiren, der von den Grice und Long'schen Wagen sich nur darin unterschied, dass er nur eine Triebachse fest mit dem vordern Theil des Wagens verbunden anbrachte, und dass das den hintern Theil des Wagens tragende Laufrädergestell sich nicht, wie diess bei den Bogies der Eisenbahnwagen der Fall ist, um seine eigene Achse, sondern um die Mitte des ganzen Wagens drehen kann, um so den Bahnkurven zu folgen. Die Uebersetzung der Bewegung von der Kurbelwelle auf die Triebachse erfolgt ebenfalls durch 2 Zahnräder im Verhältniss von 1 : 2. Für Dampferzeugung ist ein stehender Kessel verwendet.

Erst etwa 10 Jahre später, etwa um das Jahr 1870 finden wir in Edinburg einen Dampfomnibus von

24. Nairn und zwar in regelmässigem Betriebe während 4 Monaten. Das Gewicht des ganzen Wagens mit Maschine ist beladen $10^1/_2$ Tons vertheilt sich auf eine Trieb- und eine Laufachse und

bildet so eine für einen Tramway zu starke Belastung per Achse. Die Maschine selbst hat 3 Dampf-Cylinder, Rauch und Abgang-Dampf werden durch ein horizontales Rohr auf die Imperiale nach dem hintern Theile des Wagens geleitet, wo sie frei austreten.

Nr. 25. Bedeutendes Aufsehen erregte besonders in Amerika der Remington'sche Dampfwagen. 1872 fanden die Versuche in New-York statt und sollen dem Erfinder sofort nach den Proben von verschiedenen Gesellschaften mehr als 100 Stück bestellt worden sein. Der Wagen ist für 52 Reisende (Interieur und Plattform) berechnet, und ruht auf nur 2 Achsen. Die Proben fanden statt in Curven von 15 Meter Radius und Rampen von 75 ‰, welche der Wagen mit 52 Passagieren beladen ohne Schwierigkeiten passirte. — Der Dampf wird in einem stehenden Hochdruck-Kessel erzeugt. Die Maschine ist nach dem s. g. Compound-System gebaut, d. h. der Dampf wirkt zuerst in einem kleinen und nachher mit Expansion in einem grossen Cylinder. Der grosse Cylinder bildet insoweit eine Kraft-Reserve für Anfahren, Rampen u. s. w. als man demselben auch direkt Hochdruck zuführen kann. Wie bei dem System Grice, Train & Nairn ist auch hier die Maschine am vordern Ende des Wagens angebracht. An der Endstation müssen diese Wagen damit die Maschine immer an der Spitze bleibe zuerst gedreht werden, ehe sie die Rückfahrt antreten. Dieses System leidet unter andern auch an dem Nachtheile, dass der Wagen für die Reisenden nur von der hinteren Seite zugänglich ist. —

Nr. 26. Fairlie, der bekannte Constructeur der Doppellokomotiven, construirte 1872 auch einen Dampf-Omnibus, der zwar mehr Eisenbahn- als Tramway-Wagen ist. Bei einem Gewicht von 30 Tonnen im Dienst und 54 Tonnen voll beladen, hat dieser Wagen 92 Sitzplätze (44 I. und 48 II. Klasse) und Raum für 17,5 Tonnen Waaren. Der Wagen ruht auf 2 Bogies (drehbaren Radgestellen) mit je 3 gekuppelten Achsen. Auf jeder Bogie sind 2 Dampfcylinder. Dieser Wagen hat sich in keiner Weise bewährt. —

Die bis jetzt angeführten Maschinen weichen von den gewöhnlichen Dampfmaschinen nur in der Anordnung der Bewegungsmechanismen ab; sollen diese Motoren aber wirklich auf den öffentlichen Strassen zur Anwendung kommen, so müsste für die Sicherheit und Annehmlichkeit des übrigen Strassen-Verkehres und

zur Vermeidung des Scheuwerdens der Pferde folgenden Bedingungen entsprochen werden:

1. Die Maschine darf weder Rauch noch Dampf entweichen lassen;
2. Jeder Lärm ist zu vermeiden;
3. Der Wagen muss auf kürzeste Distanz zum Stehen gebracht werden können.

Sehen wir in wiefern die seit 1872 construirten Dampfwagen und Tramway-Locomotiven diesen Bedingungen entsprechen.

Nr. 27. Grantham erstellte 1873 einen von den frühern Constructionen ziemlich abweichenden Dampfomnibus. Der bei den andern gerügte Uebelstand, dass der Wagen nur von einer Seite zugänglich sei und dass der ganze Wagen am Ende der Linie gedreht werden müsse, ist hier dadurch gehoben, dass die Hebel und sonstigen Vorrichtungen, wie Manometer etc., welche für die Leitung erforderlich, gleichmässig an beiden Enden des Wagens angebracht sind. Obwohl die Maschine in der Mitte des Wagens aufgestellt ist, bleibt doch noch ein Verbindungsgang offen gelassen, durch welchen die beiden Abtheilungen des Omnibus verbunden sind. Der Wagen hat 44 Plätze, nämlich 20 innen und 24 aussen und wiegt im Dienst (mit Passagieren) 8 Tonnen. Die Last vertheilt sich auf 2 Achsen, wovon die eine Trieb- und die andere nur Lauf-Achse ist, letztere ist beweglich zum Einstellen in den Curven. Entfernung der Achsen 3,0 Meter. Rechts und links von dem oben erwähnten Gang ist je ein Field'scher Kessel angebracht, welche mit Coaks geheizt werden und untereinander verbunden sind. Seitwärts der Kessel sind Trichter zum Aufgeben des Coaks angebracht. Die Maschine erwies sich als viel zu schwach und konnten abschliessende Versuche damit nicht gemacht werden. Dem Mechanismus selbst ist ziemlich schwierig beizukommen und wird derselbe zur beidseitigen Anbringung der Steuerungshebel so complizirt, dass es zweckmässiger ist, den Wagen zu drehen.

Nr. 28. Der Dampf-Omnibus der Gebr. Brunner in Winterthur von der Locomotiv- & Maschinen-Fabrik Winterthur im Jahr 1876 ausgeführt, wurde einige Zeit auf der Strassen-Bahn Lausanne-Echallens zum regelmässigen Dienste verwendet. — Die allgemeine Disposition entspricht fast vollständig dem Wagen von Grice & Long. Der Omnibus ist für eine Spurweite von 1,0 Meter

gebaut und hat 64 Sitzplätze, 32 im Innern und ebensoviele auf der Imperiale. Total-Gewicht mit Passagieren 16 Tonnen (inbegriffen das Gewicht der Maschine mit 6 Tonnen), Belastung der 2 Triebachsen je 4 1/2 und der 2 Lauf-Achsen je 3 1/2 Tonnen. Bei 15 Kilometer Geschwindigkeit entwickelt die Maschine eine dynamische Kraft von 40 Pferdekräften. Zur Vermeidung von Rauch wird der vertikale Kessel mit Coaks gefeuert. Der Kessel hat eine wasserberührte Heizfläche von 14 Quadratmeter und eine Rostfläche von 0,22 Quadratmeter. Dampfdruck 12 Atmosphären. Der Verbrauch an Kohlen für eine Fahrt von 28 Kilometer (ohne Anheizen) wird zu 100 Kilogramm angegeben, somit per Kilometer 3,5 Kilogramm. Fahrzeit 2 Stunden. Der Abdampf wird nicht condensirt, sondern in gleicher Weise wie bei Locomotiven zum Anfachen des Feuers verwendet, so dass also hier eine der gestellten Bedingungen nicht erfüllt ist. Das Geräusch des Blasrohres, das bei schwachem Gefälle der Bahn unbedeutend, möchte doch bei stärkerem Gefälle und voller Belastung für den übrigen Strassenverkehr störend werden.

Der Wagen selbst, von der Waggon-Fabrik in Neuhausen gebaut, ist äusserst bequem und elegant, auch von aussen präsentirt sich das Ganze sehr günstig, so dass er gewissermassen einen bestechenden Eindruck macht. Die schwankenden Bewegungen der Maschinen werden im Wagen nicht empfunden, und sind weder beim Anfahren noch beim Anhalten Stösse bemerkbar. Der Radstand des Laufgestelles beträgt 1,2 Meter und derjenige des Maschinengestelles 1,25 Meter. Die Entfernung des Drehpunktes beider Gestelle dagegen 9,87 Meter. — Es schmiegt sich in Folge dessen dieser Wagen trotz seiner Länge Curven bis auf 20 Meter Radius hinunter sehr leicht an. Die Maschine kann in Abweichung von den übrigen Constructionen der Dampfwagen, vom eigentlichen Personen-Wagen abgetrennt und auch selbstständig verwendet werden. Die Theilung des Omnibus in seine beiden Bestandtheile geht aber immerhin nicht so leicht von Statten, um während des Betriebes täglich vorgenommen werden zu können, für diesen Dienst müssen beide Theile als ein Ganzes betrachtet werden. Mit Ausnahme des Fairlie'schen Wagens ist der Brunner'sche Omnibus weitaus der grösste Wagen dieser Art und führte bei einer Probefahrt in Lausanne gegen 120 Personen. Schon bei den theoretischen Betrachtungen wurde nachgewiesen, dass die Belastung der Maschine mit einem

so bedeutenden Theile des Wagengewichtes, wie dies hier der Fall ist, keinen Zweck habe, indem zur Ausnützung der disponiblen Tangential-Kraft (nach Brunner 750 Kilogramm) die Maschine allein schon genügend Adhäsion besitzt. Dass der grosse Fassungsraum dieses Omnibus für einen Städte-Tramway nicht passt, ist bereits erwähnt worden, aber auch für eine eigentliche Strassen-Eisenbahn zur Verbindung von verschiedenen Ortschaften wird dieser grosse Omnibus nur in wenigen Fällen mit Vortheil gegenüber einer selbstständigen Maschine, welcher ein oder zwei Wagen angehängt werden, concurriren können. Ein wesentlicher Nachtheil bei diesem Dampfomnibus, wie auch bei ähnlichen schweren und langen Constructionen besteht darin, dass ein solcher Wagen, wenn einmal entgleist, ein Fall, der bei im Niveau der Strassen liegenden Schienen, besonders in Curven und Kreuzungen nicht ganz zu vermeiden ist, nicht so schnell wieder aufs Geleise gebracht werden kann. In Winterthur z. B. soll ein diesfälliger, wenn auch unfreiwilliger Versuch gezeigt haben, dass mehrere Stunden dazu nöthig sind, den Wagen wieder ins Geleise zu bringen, selbst wenn Personal und Material in genügender Weise zur Verfügung stehen. Der Omnibus Bollé-Dalifol, auf den wir noch speziell zurückkommen werden, hat bei 42 Sitzplätzen einen gesammt Radstand von nur 2,6 Meter, gegenüber 11,1 Meter beim Brunner'schen Wagen. Die im November 1876 mit dem Bollé'schen Wagen in Paris angestellten Entgleisungsversuche fielen nach offiziellen Berichten für die Wiederinstandstellung äusserst günstig aus, was bei dem so kurzen Radstand auch erklärlich ist. (Die ganze Wagenlänge betrug 7,6 Meter, wogegen der Brunner'sche Wagen eine solche von 12,9 Meter besitzt. Der Bollé'sche Wagen, obwohl mit Normal-Spurweite, ist nur 2,1 Meter breit gegenüber dem Brunner'schen, der 2,4 Meter Maximal-Breite hat.)

Dieser Umstand ist sowohl für den Betrieb als auch für den Strassenverkehr von grosser Bedeutung und muss im Interesse des öffentlichen Verkehrs unbedingt die Forderung gestellt werden, dass nur solche Wagen und Maschinen den Tramway befahren dürfen, die, wenn entgleist, in kurzer Zeit mit dem vorhandenem Personal wieder ins Geleise gebracht werden können.

Ein weiterer Nachtheil, mit dem dieser Brunner'sche Dampfwagen wegen seiner grossen Länge behaftet ist und der entscheidend zu dessen Verwerthung beitragen muss, ist der Umstand, dass zum

Umwenden an den Kopfstationen grosse Schleifen von 40 Meter Durchmesser oder Drehscheiben von $12^1/_2$ Meter Durchmesser nöthig sind, um den ganzen Wagen zu drehen und die Maschine wieder an die Spitze zu bringen. Herr Brunner hilft zwar über diese Schwierigkeit mit der Bemerkung hinweg, dass die Maschine ebenso gut vor- wie rückwärts fahren könne. Dem Uebelstand, dass der Maschinist beim Rückwärtsfahren die Strasse vor sich nicht überblicken und daher nie beurtheilen kann, ob er schnell oder langsam fahren darf oder ob er vielleicht plötzlich halten muss, glaubt Herr Brunner dadurch begegnen zu können, dass der Conducteur, der sich an der Spitze des Wagens befinden soll, durch eine pneumatische Glocke dem Führer die nöthigen Zeichen zu geben hat. Abgesehen davon, dass der Conducteur durch die Passagiere in Anspruch genommen ist und dieser Wachtposten einem besonderen Angestellten übertragen werden müsste, ist die Communication zwischen dem Auge dieses Wachtpostens und der Hand des Maschinisten eine viel zu langsame, um häufige Zusammenstösse mit dem übrigen Strassenverkehr verhindern zu können. Bei Bahnen, welche von der Strasse durch Barrièren abgetrennt sind, fällt dieser Uebelstand theilweise weg. Der vom technischen Inspectorat für die schweiz. Eisenbahnen unterm 6. October 1876 gefertigte Rapport über den Brunner'schen Omnibus erwähnt dieses Umstandes mit folgenden Worten: „Bei Verwendung des Omnibus auf Strassenbahnen dürfte „das Verkehrtfahren mit der Maschine hinten zu vermeiden sein. „Die beste Communication zwischen dem Zugführer am einen Ende „und dem Locomotivführer bedingt einen Zeitverlust in der Hand„habung der Bremse etc., der zu „Unfällen“ Veranlassung geben „könnte.“ Wenn die Berichterstatter hiebei wohl die Strassenbahn Lausanne-Echallens im Auge hatten, eine offene Landstrasse, auf deren einer Seite die Bahn mit erhöhtem Geleise angebracht ist, so gestalten sich die Verhältnisse noch viel schwieriger bei den eigentlichen Städte-Tramways, wo das Geleise von den übrigen Fuhrwerken mit benützt und an den Seitenstrassen öfters gekreuzt wird.

Hier müssen wir unbedingt verlangen, dass der Locomotivführer stets an der Spitze des Zuges sei. Zur Bekräftigung dieser Forderung muss noch erwähnt werden, dass bei einem Versuche in Winterthur auf einer Rampe von nur 11 ‰ und bei mittlerer

Geschwindigkeit der Omnibus vom Zeitpunkt der Avertirung des Führers an gerechnet sich noch mindestens 25 à 30 Meter vorwärts bewegte, bevor er stillstand.

Ohne dem Brunner'schen Omnibus, der immerhin als eine wesentliche Verbesserung des Grice & Long'schen Wagens angesehen werden kann, seine guten Eigenschaften absprechen zu wollen, gelangen wir doch zu dem Schlusse, dass derselbe für einen Städte-Tramway gar nicht und für eigentliche Strasseneisenbahnen nur in Ausnahmsfällen zur Anwendung kommen sollte.

Nr. 29. Dalifol in Paris verbesserte den weiter oben beschriebenen Dampfwagen von Bollé du Mans und wurde dieser Dampfomnibus am 15. November 1876 in Paris (Linie Villette nach Place du Trône) probirt. — Der Bericht lautet dahin, dass weder Rauch noch Dampf ausgeströmt sei.

Der Omnibus hält 50 Passagiere, nämlich 20 im Innern, 22 auf der Imperiale und 8 auf der Plattform. Das Gewicht des ganzen Fahrzeuges wird etwa 7 à 8 Tonnen betragen, welche Last von bloss zwei Achsen (beides Triebachsen) getragen wird. Der Dampf wird in einem Field'schen Kessel erzeugt, mit einem mittleren Arbeitsdruck von 8 Atmosphären. Der Kessel wird mit Coaks angeheizt, alsdann wird Kohle mit Coaks vermischt aufgegeben, und zwar durch einen Fülltrichter, welcher sich allmählig nach dem Roste entleert und ein Feuern während der Fahrt entbehrlich macht. Der Zug im Kamin wird durch keinerlei künstliche Mittel vermehrt. Die Verbrennung ist eine vollständige und erzeugt dieser Kessel keinen Rauch. Die 4 Dampfcylinder (17 Centimeter Durchmesser und 18 Centimeter Hub) sind in gleicher Weise disponirt, wie bei dem oben beschriebenen Bollé'schen Dampfwagen. Je 2 Cylinder treiben durch Zahnradübersetzung und endlose Ketten die beiden Räder*) der einen Seite des Wagens. Spannrollen sichern den richtigen Eingriff der Ketten. Da die beidseitigen Räder mit ihren Achsen von einander unabhängig gedreht, d. h. immer senkrecht zur Curve gestellt werden können, ist es möglich Curven von 6 Meter Radius ohne Schwierigkeit zu befahren. Der Dampf wird nach dem Austritt aus dem Dampfcylinder in einen Oberflächen-Condensator, bestehend aus einem System von dünnen 1,05 Meter langen und 0,02 Meter

*) Die Räder sind aus einem Stücke Stahl gefertigt und haben 0,9 Meter Durchmesser.

weiten Blechröhren condensirt. Die äussere atmosphärische Luft zieht durch dieses Röhrensystem und soll genügen, um die Condensation vollständig durchzuführen. Dass dies bei starker Dampfentwicklung und bei warmen Wetter möglich sei, darf wohl bezweifelt werden.

Bei den Versuchen wurde mit einer Geschwindigkeit von 12 bis 18 Kilometer per Stunde gefahren und stellte sich ein Verbrauch von 4 Kilogramm Kohlen per Kilometer Fahrt heraus. Die Maschine ist stark genug, um noch 2 Wagen mit 50 Personen nach sich zu ziehen. Der Rapport constatirt, dass die Maschine keinen Lärm machte und weder Dampf noch Rauch sichtbar wurde.

2. Dampfmotoren zum Ziehen von Tramway-Wagen.

Nr. 30. Cramp kann als einer der ersten bezeichnet werden, welche einen Motor zu erstellen suchten, der den für Strassenbahnen angeführten Bedingungen entsprechen sollte, leider aber auf Kosten der praktischen Ausführbarkeit. — Der Kessel hat doppelte Einfeuerung und künstlichen Zug unter dem Rost durch einen Windflügel. Zur Kraftentwicklung wird eine Rotationsmaschine verwendet und die Bewegung durch eine Riemenscheibe auf die Kurbelwelle übertragen. Cramp glaubt endlich des Abgang-Dampfes dadurch los zu werden, dass er denselben unter dem Roste ausströmen lässt. Die weiteren Spitzfindigkeiten, die dieser Erfinder noch an seiner Maschine angebracht hat, können wir übergehen, da doch das Ganze als unpraktisch auf die Seite gelegt worden ist.

Nr. 31. Todd, ein englischer Ingenieur, ging 1871 von den gleichen Prinzipien aus wie Cramp: kein Rauch, kein Dampf, kein Lärm, fügte aber als Praktiker hinzu: Einfache Handhabung des Motors. Er machte zuerst auf den grossen Nutzen der Accumulation einer möglichst grossen Kraft im Kessel aufmerksam. Wie wir später sehen werden, stellt man Versuche an, die Kessel nur mit heissem Wasser von hoher Temperatur zu füllen und den sich daraus entwickelnden Dampf als Kraft zu benützen, ohne dass unter dem Kessel während der Fahrt gefeuert zu werden braucht. Todd sagte sich ganz richtig, dass man bei dem verhältnissmässig kleinen Verbrauch von Dampf das Wasser eines solchen Kessels mit sehr wenig Feuerung auf der richtigen Temperatur werde erhalten können. Er machte seinen Kessel verhältnissmässig sehr gross und behielt auch ohne Speisung während der Fahrt von $1/2$ bis 1 Stunde den

Wasserstand beinahe auf gleicher Höhe. Das Brennmaterial gab er in Art eines s. g. Füllofens für die Dauer einer Fahrt vor Beginn derselben in einem, auf den klein gehaltenen Rost ausmündenden Trichter auf. Es musste auf diese Weise das Feuer während der Fahrt nicht beaufsichtigt werden. Diese Anordnung des Kessels ist später von verschiedenen Konstrukteuren mit Vortheil verwendet worden. Von zweifelhaftem Nutzen ist seine Verwendung des Abgangdampfes; um den Lärm des Blasrohres zu vermeiden, gleichzeitig aber einen guten Zug zu erhalten, verwendet er einen Ventilator, der unter dem Roste ausmündet. Dieser Ventilator wird durch den Abgangdampf getrieben, welcher auf eine auf der gleichen Achse befindliche Turbine wirkt.

Die Todd'schen Prinzipien weiter verfolgend, kann sogar der Kessel in ziemlich beschränkten Dimensionen gehalten werden, wenn der Dampfdruck entsprechend erhöht wird. Es hat keine besondere Schwierigkeit, den Dampf auf eine hohe Spannung zu bringen, und braucht es im Verhältniss zur erzeugten Kraft etwas weniger Brennmaterial um den Dampfdruck von 10 auf 20 Atmosphären zu erhöhen, als um überhaupt Dampf von 10 Atmosphären zu entwickeln. Schwieriger ist es aber mit so hoch gespanntem Dampfe zu arbeiten, da zur Zeit sowohl die Kessel als auch in Folge der hohen Temperatur des Dampfes*) die Liederungen schwer dicht zu behalten sind.

Nr. 32. Perkins, bekannt durch seine s. g. nicht explodirbaren Röhren-Kessel, baute einen Strassen-Motor, mit welchem in Brüssel Versuche gemacht wurden. Der Kessel soll auf einen Druck von circa 160 Atmosphären (2500 Pfund per Quadratzoll) probirt worden sein und die Maschine mit einem Dampfdruck von 30 bis 40 Atmosphären gearbeitet haben. Zur Vermeidung des Rauches wurde nur mit Coaks gefeuert, und da der gewöhnliche Zug zur Erzeugung des Dampfes als genügend befunden wurde, konnte das Lärm erzeugende Blasrohr wegbleiben. Die Maschine hat einen kleinen und einen grossen Cylinder, um die Expansion des hoch gespannten Dampfes durch beide Cylinder hindurch möglichst ausnützen zu können. Perkins hoffte auch den Abgangdampf durch ein System von kleinen Röhren, welche von der äussern Luft ab-

*) Temperatur des Dampfes:

Atmosphären:	1	6	8	10	15	20	25	30	40	50
Temperatur (Celsius):	100	160	172	181	200	215	226	236	253	266

gekühlt werden, vollständig kondensiren zu können. Das condensirte Wasser geht auf automatischem Wege wieder in den Kessel zurück, so dass der Kessel eigentlich Tage lang nicht gespeist werden müsste. Nach englischen Versuchen soll die Condensation nicht ganz gelungen sein. Der Motor hatte ein Gewicht von $4^1/_2$ Tons, einen Achsenstand von 1.2 Meter und durchlief Kurven von 20 Meter Radius. Perkins soll noch einen abgeänderten Motor konstruirt haben, dessen Resultate zu gewärtigen sind.

Nr. 33. Vaucamp versuchte die Perkins'sche Maschine durch Anbringung von 2 kleinen Cylindern und Zahnrädern zu verbessern, was ihm jedoch nicht gelungen ist.

Nr. 34. Die Société metallurgique et charbonnière belge lieferte einen Motor im Gewicht von 6 Tonnen, mit Kohlen und Wassergehalt für 7 bis 8 Kilometer ausgerüstet, zur Probe auf der Linie Bois de la Cambre nach Brüssel. In einem Belleville Kessel wird mittelst Coaks-Feuerung leicht überhitzter Dampf erzeugt. Der nöthige Zug wird durch ein enges Kamin erzielt. Die Maschine ist nach dem System Botherhood (3 Dampfcylinder) construirt und wird die Kraft durch Schraube und Schraubenrad von der Kurbelwelle auf die 2 gekuppelten Triebräder übertragen. Condensation des Abdampfes durch Oberflächen-Condensator, der jedoch bei feuchtem Wetter nicht vollständig wirkt. Die Maschine steht immer vor dem Wagen, muss aber nicht gedreht werden, da sie wie bei Grantham von beiden Seiten aus geführt werden kann.

Nr. 35. Rolin in Braine le Comte, baute nach den Plänen von A. Buret eine 2achsige Maschine von 12 Tonnen (Radstand 1.86 Meter). Je 2 Räder einer Seite können mit einander durch Riemen gekuppelt werden. Der Abgang-Dampf gelangt in eine den Dampfkessel umgebende Umhüllung.

Nr. 36. Harding & Co. betreiben in Paris auf der Linie von der Bastille nach Mont Parnasse seit 22. Dezember 1876 kleine Motoren, welche von der, durch ihre Dampfspritzen und Pumpen berühmten Firma Merryweather in London gebaut wurden. Die ersten Versuche wurden mit dieser Maschine am 8. November 1875 gemacht. Die Maschine hat eine äussere Länge von 2.2 Meter, äussere Breite von 1.9 Meter, 2 gekuppelte Achsen mit gusseisernen Rädern von 0.6 Meter Durchmesser und 1.35 Meter Achsenstand, und im Dienst nur ein Gewicht von 2.65 Tons. Der Kessel, mit Coaks und

Anthrazit geheizt, ist auf 8 Atmosphären berechnet, arbeitet in der Regel aber nur mit $6^{1}/_{2}$ Atmosphären. Geschwindigkeit 8—19 Kilometer per Stunde. Die Geschwindigkeit von 8 Kilometer ist nur auf eine kurze Strecke der Strasse beschränkt. Unterm 12. März 1877 berichtet Harding, dass er nun schon seit 6—7 Monaten den Betrieb in Paris täglich von $7^{1}/_{2}$ Uhr Morgens bis $11^{1}/_{2}$ Uhr Nachts, also während 16 Stunden ohne Unterbruch durchgeführt habe. Gegenwärtig wird eine Strecke von 7 Kilometer Länge betrieben, und sind täglich 8 Maschinen, an 3 Tagen per Woche 10 Maschinen im Dienst. Als Reserve und für Vornahme der nöthigen Reparaturen müssen $50^{0}/_{0}$ mehr Maschinen vorhanden sein als wirklich im Gange sind; Harding glaubt, dass man nur bei ganz grossen Linien immerhin noch 25 bis $30^{0}/_{0}$ Reserve-Maschinen haben muss, wenn der Verkehr keine Unterbrechungen erleiden soll. Bis jetzt werden schon etwa 24 solcher Maschinen in Paris im Betrieb sein und es verlangen die Aussengemeinden von Paris, besonders die Arbeiter-Quartiere, dass sie durch solche Dampf-Tramways mit der Stadt verbunden werden. Der Abgang-Dampf geht zum Theil unter den Rost zum andern Theile in das Kamin, so dass besonders bei feuchtem Wetter noch sehr viel Dampf das Kamin sichtbar verlässt. Es musste denn auch in Folge dessen das Kamin erhöht und eine feste Stirnwand an der Imperiale der Wagen angebracht werden, um die dort sitzenden Passagiere vor Schmutz und Dampf zu schützen. Es ist noch zu erwähnen, dass diese Hardingschen Maschinen einfach an Stelle der Pferde getreten sind, und die schon bestehenden Tramway-Wagen ziehen. Diese Wagen halten 48 Personen und haben leer ein Gewicht von 3600 Kilogramm, somit Totallast 6.7 bis 6.9 Tons. Die leichten Maschinen von 2.65 Tons förderten diese Last bei jeder Witterung auf Rampen von $23^{0}/_{00}$ und in Kurven von 38 Meter. Mit Einschluss des Stationirens durchläuft die Maschine 11 bis 12 Kilometer per Stunde. Eine Maschine kann auf diese Weise in 16 Stunden bis 180 Kilometer zurücklegen. Nach Angaben von Harding legen die sämmtlichen Maschinen per Tag im Mittel 125 Kilometer per Maschine zurück, wogegen die Pferde-Tramway-Wagen in Paris nur 92 bis 96 Kilometer per Tag machen. Der Verbrauch an Coaks beträgt 23 Kilogramm per Stunde, also nach den obigen Zahlen 0,3 Kilogramm pro Tonne Zuggewicht und Kilometer. Von anderer Seite wird derselbe auf ca. 0,5 Kilogramm

angegeben. Die Bremsvorrichtungen genügen um den Zug auf eine Länge von 8 Meter zum Stillstand zu bringen.

Wir werden bei den Betriebsausgaben nochmals auf diese Maschine zurückkommen und gehen zur Beschreibung der gegenwärtig in England praktische Resultate erzielenden Maschine von

Nr. 37. Hughes (Edinburg 1876 und 1877) über. Diese Maschine soll allen aufgestellten Anforderungen entsprechen und ohne sichtbaren Rauch noch Dampf, sowie auch ohne Lärm durch die Strassen fahren. Versuche wurden mit dieser Maschine gemacht: in Edinburg, Leicester, Sheffield und in wirklichem Betriebe sind (März 1877) 7 Maschinen auf dem Vale of Clyde Tramway. Diese Maschine zieht wie die Harding'sche, schon bestehende Tramway-Wagen à 40 Personen nach sich und zwar je nach Bedürfniss 1 bis 2 Wagen; die Accumulation von 2 Wagen dürfte jedoch bei Städte-Tramways kaum gestattet werden. Der Hughes'sche Motor hat ein Gewicht leer von circa 4,75 Tonnen und im Dienst mit Coaks und Condensationswasser 6 Tonnen. Für die starken Rampen des Edinburg-Tramway sollte dieser Motor nach der Ansicht des Constructeurs 7 Tonnen haben. Die 2 Dampf-Cylinder haben 18 Centimeter Durchmesser und 30 Centimeter Hub. Da kein künstlicher Zug angebracht ist, so braucht der Kessel eine ziemlich grosse Heizfläche. Dampfdruck 10 Atmosphären, gewöhnlich arbeitet die Maschine nur mit einem Druck von $6^3/_4$ bis $8^3/_4$ Atmosphären (bei Rampen von $5^0/_0$ ist ein Dampfdruck von mindestens $8^3/_4$ Atmosphären erforderlich.) Der Kessel wird mit Coaks nach Art der Füllofen gefeuert und es kann die Maschine 16 Kilometer fahren, ohne dass man sich um das Feuer bekümmern müsste, was jedenfalls ein wesentlicher Vortheil ist. Die Erfindungen, die Herr Hughes als die seinigen beansprucht, sind sein Geschwindigkeits-Regulator und die Art der Dampf-Condensation. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit beträgt auf dem Vale of Clyde Tramway nur 9,6 Kilometer pro Stunde, die Maximalgeschwindigkeit kann je nach Wunsch auf 16 bis 19 Kilometer pro Stunde fixirt werden. — Ein gewöhnlicher Kugelregulator (wie dieselben bei stationären Dampfmaschinen angewandt werden) ist mit der Kurbelachse in Verbindung und schliesst automatisch den Dampf ab, sobald die Maximalgeschwindigkeit erreicht ist; gleichzeitig mit dem Abstellen des Dampfes werden die Bremsen der Locomotivräder angezogen und soll der Zug auf die kurze Distanz

von 2,7 Meter zum Stillstand gebracht werden können. Sollte dem Führer je ein Unfall zustossen, so könnte diese Maschine wenigstens nicht durchbrennen. Die Bremsklötze werden durch Dampfdruck an die Räder angedrückt (bis jetzt war es nicht gelungen wirksame Dampfbremsen an Locomotiven anzubringen, indem sich der Druck als ungenügend erwies; ob es Hughes gelungen ist, diese Schwierigkeit zu überwinden, kann nach den unvollständigen Beschreibungen der Maschine nicht mit Bestimmtheit beurtheilt werden). Durch leichtes Drücken auf einen Knopf kann der Locomotivführer bei jeder beliebigen Geschwindigkeit die gleiche Wirkung hervorbringen, d. h. gleichzeitig bremsen und die Maschine abstellen. Der oben erwähnte Regulator wird aber von Hughes nicht nur dazu benützt bei Ueberschreitung der Maximalgeschwindigkeit die Maschine zum Stillstand zu bringen, sondern es verbindet denselben auch noch mit einem Geschwindigkeitsmesser (Speedindicator), an welchem der Führer immer ohne Weiteres ablesen kann, mit welcher Geschwindigkeit er im gegebenen Momente fährt (z. B. in Kilometern pro Stunde). Eine vom Regulator bewegte Stange drückt auf ein mit Quecksilber oder mit Wasser gefülltes Gefäss, wodurch der Zeiger eines dazu hergerichteten Manometers entsprechend bewegt wird; durch Anbringung eines 2ten losen Zeigers könnte auch die während einer Fahrt erfolgte Maximalgeschwindigkeit registrirt werden. Es hat dieser, wenn auch sinnreiche Apparat, keinen grossen praktischen Werth, indem der Führer sich sehr bald an die richtige Geschwindigkeit gewöhnt hat. Nützlicher wäre die Anbringung eines Geschwindigkeits-Controll-Apparats, welcher die jeweilige Geschwindigkeit aufzeichnet, in gleicher Weise wie diess jetzt bei vielen Bahnen zur Controllirung des Fahrpersonals der Fall ist. — Einen grossen Werth legt Hughes endlich noch auf seinen neuen Condensator, der das Entweichen des Abdampfes verhüten soll. Der Condensator ist durch 2 Ventile in direkter Verbindung einerseits mit dem Abgang-Dampfrohr der Cylinder, anderseits mit dem Kaltwasser-Reservoir, aus dem das Wasser in den Condensator herunterfällt. Das warme Wasser sammelt sich in einem Behälter unter der Maschine und wird als Speisewasser verwendet. Der Abdampf und ein bestimmtes Quantum Wasser treffen durch richtige Bewegung der Ventile fast gleichzeitig im Condensator-Gefässe zusammen.

Der Wasser-Verbrauch zur Condensation wird zu 70—85 Liter pro Kilometer (25—30 gallons pro engl. Meile) angegeben. wovon circa 10⁰/o nachher zum Speisen des Kessels verwendet werden. Der durch die Ventile verursachte Gegendruck auf die Dampfkolben soll 0,14 Atmosphären betragen. Wenn keine starken Steigungen zu überwinden sind, so genügt das auf der Maschine mitgeführte Wasser, circa 1,3 Cubicmeter für eine Fahrt von circa 16 Kilometern.

Nr. 38. Smith & Mygind (Norden-Strasse, Kopenhagen) bauen seit 1876 einen Dampfmotor, der in dorten zur praktischen Anwendung kommt. Die Maschine hat 2 Lauf- und 1 Triebachse, einen Locomotivkessel auf 16 Pferde construirt und soll nur 12 Kilogramm Coaks pro Stunde verbrauchen. Die Maschine hat, wie wir dies schon bei mehreren Tramway-Maschinen gesehen haben, 2 ungleich grosse Cylinder (Compound-System) und führt ebenfalls genügend Wasser mit sich, um den Dampf in einem Oberflächen-Condensator während einer Stunde Fahrzeit condensiren zu können. Es entspricht diese Maschine bezüglich der letztern Leistung derjenigen von Hughes. —

Nr. 39. Mathewson (Amerikaner) kam auf die Idee, um das Scheuwerden der Pferde zu verhindern, der Maschine selbst die Form eines Pferdes zu geben! Man hat nämlich beobachtet, dass ein Pferd ebenso vor einem lautlos dahinfahrenden Wagen scheu werden kann, wie vor einer schnaubenden Maschine, was aus eigener Erfahrung bezeugt wird. Fs ist der ungewohnte Anblick, der manche Pferde das erste Mal stutzig macht, sobald sich aber solche nur einigermassen an die fahrenden Maschinen gewöhnt haben, so werden sie ruhig an denselben vorbei gehen, mögen diese Maschinen sich von fern her als solche erkennen lassen oder nach Aussen die Form eines gewöhnlichen Wagens haben. Dieses Mathewson'sche Pferd, das mit seinen 4 Beinen wie ein Kinderspielzeug auf 4 kleinen Rädern läuft, ist auf die gleiche Linie, wie die in Personen-Wagen verkleideten Locomotiven zu stellen, da die Pferde viel zu intelligent sind, als dass sie sich durch solche Nachbildung täuschen liessen. Wie man schon jetzt diesen Mathewson'schen Versuch lächerlich findet, wird man in kurzer Zeit das Bestreben verurtheilen, den oberen Theil der Strassenmotoren mit einer nur für den äusseren Schein berechneten Hülle

zu umgeben. Von Interesse und neu ist bei der Mathewson'schen Maschine nur die Feuerung mit Gas und die Placirung des Condensations-Wassers. Der Röhrenkessel wird mit Gas gefeuert, das in einem Reservoir unter einem Drucke von 5 1/2 bis 7 Atmosphären mitgeführt wird. Das zur Condensation nöthige Wasser wird in einem Reservoir mitgeführt, das sich unter der Decke des Personenwagens befindet. Die mittlere Geschwindigkeit à 12 Kilometer pro Stunde gerechnet, soll diese Maschine für 1 Fr. Gas pro Stunde consumiren, also pro Tag 12 bis 16 Fr. Der Wagen soll auf eine Länge von 6 Meter zum Stillstand gebracht werden können.

Die beiden letzten und neusten Dampfmotoren, die wir noch zu behandeln haben, sind diejenigen von Krauss in München und Brown in Winterthur.

Nr. 39. Das betreffende Cirkular der Lokomotiv-Fabrik Krauss & Co. in München, datirt Februar 1877, stellt den Tramway-Gesellschaften eine Maschine von 6.2 Tonnen Brutto-Gewicht, zum Preise von Fr. 17 à 18,000 zur Verfügung. Diese Maschinen, obwohl ohne Condensation, sind bedeutend grösser und schwerer als die Harding'schen und ergeben schon eine Achsenbelastung von über 3 Tonnen, was bei manchem bestehenden Tramway etwas viel sein dürfte. Folgendes sind die Haupt-Verhältnisse dieser Motoren: Aeussere Länge 3.5 Meter, Breite 2.3 Meter, Achsenstand 1.5 Meter, kleinster Kurven-Radius 20 Meter. Die Achsen sind articulirt, so dass sich dieselben den Kurven leicht anschmiegen. Die Maschine selbst hat eine Stärke von 20 Pferdekräften, muss aber bei den von Krauss angenommenen Leistungen und einer Geschwindigkeit von 15 Kilometer per Stunde mindestens 30 effective Pferdekräfte abgeben. Heizfläche 10 Quadratmeter, Brennmaterial-Verbrauch 300 Kilogramm per Tag oder per zurückgelegten Kilometer 3 Kilogramm. Cylinder: 14 Centimeter Durchmesser und 30 Centimeter Hub, Rad-Durchmesser 80 Centimeter. Krauss gibt die Leistung der Maschine auf der grössten zu befahrenden Rampe d. h. auf 50⁰/₀₀ zu 3.4 Tons an und würde dieselbe auf der von uns für Zürich angenommenen Maximal-Steigung von 40⁰/₀₀ 5.3 Tons zu ziehen im Stande sein (gegenüber 3.4 Tons mit der Harding'schen Maschine, obwohl dieselbe nur 2.65 Tons wiegt, statt wie die Krauss'sche 6 Tons). Für einen Dampfdruck von 12 Atmos-

phären erhält man eine Tangentialkraft. $Z'' = \frac{p \,.\, d^2 \,.\, l}{D}\; 0.65 = \frac{12 \,.\, 14^2 \,.\, 30}{80}\; 0.65 = 573$ Kilogramm*) Hieraus folgt $m = \frac{573}{6.2} = 93$ Kilogramm per Tonne. Da, wie wir aus Erfahrungen in Paris und Genf gesehen haben, die Adhäsion zu 118 bis 150 angenommen werden darf, so ist die Krauss'sche Maschine um mindestens 1.4 Tons, d. h. $22\frac{1}{2}\%$ zu schwer, im Verhältniss zu der von ihr entwickelten Kraft. Von aussen präsentirt sich die Krauss'sche Maschine sehr günstig, vom Mechanismus sieht man gar nichts, und wenn das niedrige enge Kamin für einen Ofen nicht doch etwas zu gross wäre, so würde man den Motor für einen kurzen mit Glaswänden umgebenen Personen-Wagen halten. So vortheilhaft im übrigen die Maschine ist, so erachten wir es doch aus mehrfachen Gründen zweckwidrig, mehr todtes Gewicht als absolut nöthig durch die Strassen zu ziehen und müssten daher für diese Maschine eine Gewicht-Reduction auf 4.8 bis höchstens 5 Tons verlangen.

Nr. 40. Was endlich die im März 1877 in Genf in Betrieb gesetzte Maschine der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinen-Fabrik in Winterthur anbetrifft, so ist diese von Ch. Brown construirte Maschine noch etwas schwerer, als die Krauss'sche Maschine, nämlich leer $6\frac{1}{4}$ und im Dienst $7\frac{1}{4}$ Tons, und kostet bei Normal-Spur Fr. 18,000. Wir haben die Leistung dieser Maschine schon auf Seite 87 dieses Berichtes erwähnt. Die Genfer Tramway-Wagen, welche von diesen Maschinen gezogen werden, haben ein Gewicht leer von 2.5 Tons, bei den Versuchen waren dieselben mit 40 erwachsenen Personen und 20 Knaben, zusammen 3.4 Tons beladen. Constructiv sind diese Brown'schen Maschinen wohl das Vollkommenste was in dieser Branche bis jetzt erzeugt worden ist. Das von Todd schon 1871 aufgestellte Prinzip eines grossen Dampf-Accumulators finden wir auch hier mit der Füllofen-Feuerung zweckdienlichst vereinigt. Der Kessel ist von Stahl, auf einen Arbeitsdruck von 15 Atmosphären berechnet und bildet eine eigenthümliche Combination eines liegenden und stehenden Kessels. Der Wasserspiegel kann sich ziemlich stark ändern ohne irgend welchen

*) Aus den Angaben von Krauss & Co. ergibt sich, dass Z zu 576 Kilogr. gerechnet und für die Bahnwiderstände ($h^1 = h + \beta$), $\beta = 10$ Kilogramm per Tonne Last angenommen worden, was mit unsern Zahlen übereinstimmt.

schädlichen Einfluss auszuüben. Es genügt vollständig, wenn der Kessel nur alle $1^1/_2$—2 Stunden gespiesen und frisches Brennmaterial aufgegeben wird. Der Führer hat sich somit während der Fahrt gar nicht um den Kessel zu bekümmern, sondern kann seine ganze Aufmerksamkeit dem Gang der Maschine zuwenden; aber auch hier sind die Mechanismen so sinnreich combinirt, dass mit einem Hebel die Geschwindigkeit der Maschine beliebig regulirt, sowie auch der ganze Zug fast momentan zum Stillstand gebracht werden kann. Wiewohl sämmtliche Bewegungsmechanismen nach Aussen verdeckt, sind dieselben dessenungsachtet dem Führer sehr leicht zugänglich. Die Dampfcylinder befinden sich ausserhalb des Rahmens über der Plattform, vor Verunreinigung durch Staub und Schmutz der Strasse geschützt, mit nach unten liegenden Schieberkasten, so dass bei jedem Kolbenhub eine Wasserentleerung ohne die bei Strassenlokomotiven unzulässigen lärmenden Schlammhahnen stattfindet. Die Excentriques fallen in Folge Anwendung der viel einfachern Brown'schen Hebelsteuerung weg. Der Rost ist geneigt und mit einer Klappe versehen um das Feuer momentan dechargiren und den Rost leicht putzen zu können. Durch richtige Construction und Coaks-Feuerung wird der Austritt von Rauch verhindert. Der Abgang-Dampf strömt ohne viel Lärm zu erzeugen durch ein Blasrohr ins Kamin, das, um vor Abkühlung geschützt zu sein, doppelwandig ist. Der aus dem Kamin aufsteigende Dampf ist nicht besonders störend, und bei feuchtem Wetter fast unsichtbar. Immerhin aber ist dieses Ausströmen von Dampf noch ein etwelcher Fehler dieser Maschine, der, wenn immer möglich, auch noch vermieden werden sollte. Verglichen mit der Harding'schen Maschine (2.65 Tons), welche auf 23‰ 6.8 Tonnen zieht, ist die Brown'sche Maschine für Rampen von 55‰ und 6 Tonnen Last genau im richtigen Gewichtsverhältniss. Dagegen ist der Kohlen-Consum bei der Brown'schen Maschine auffallend klein, nämlich nur 8.2 Kilogramm per Stunde während des Betriebes und 11 à 12.5 Kilogramm per Stunde inclusive Anheizen mit kaltem Wasser, also wesentlich weniger als die Krauss'sche und nur die Hälfte, oder in Berücksichtigung der von beiden Maschinen geleisteten Arbeit nur $^1/_4$ bis $^3/_5$ des Brennmaterial-Verbrauchs der Harding'schen Maschine.

Die Lokomotiv-Fabrik baut gegenwärtig noch eine 2. Maschine von $4^1/_2$ à 5 Tons leer und mit einem Dienstgewicht von $5^1/_2$ bis

6 Tons für den Preis von Fr. 14,000. Die Leistungsfähigkeit dieser beiden Maschinen ist folgende:

Tangentialkraft. Z'' bei Dampfadmission	1/3	1/2	2/3
der 7¼ Tons Maschine	650 Klg.	900 Klg.	1000 Klg.
„ 5¾ „ „	500 „	650 „	750 „

Bei der leichten Maschine, deren Zeichnung auf Tafel I beigefügt ist, haben wir noch folgende Vorzüge hervorzuheben: 1) die unnütze und den Dienst erschwerende kastenartige Umhüllung der Maschine ist verschwunden und hat einer ganz gefälligen Construction Platz gemacht. 2) Es ist nicht nöthig diese Maschine zu drehen, indem die Steuervorrichtung, Bremse und Regulator gleichmässig an beiden Enden der Maschine angebracht sind, so dass beim Vor- wie Rückwärtsfahren der Maschinist immer vorn an der Brustwehr der Maschine stehen kann. Da auch bei dieser Maschine der Kessel nur an den Endstationen bedient zu werden braucht, und der Führer mittelst Bremse und Regulator die Maschine ganz in der Gewalt hat, ist dieselbe wohl dazu angethan, bei Strassenbahnen in ausgedehntem Masse zur Verwendung zu kommen.

Für unsere in diesem Berichte schon mehrfach erörterten Bedürfnisse ist auch diese 5½—6 Tons Maschine noch zu schwer und sollte die Construction einer 3—3½ Tons Maschine möglich sein, ohne an Solidität und Leistungsfähigkeit allzu viel einbüssen zu müssen. Es handelt sich ja bei uns nur um eine Strecke von im Maximum 4 Kilometer und kann der Heizer je nach Zurücklegung dieser 4 Kilometer oder circa 30 Minuten Fahrzeit die Speisung und Feuerung ganz gut besorgen, auch hat das Fassen von Wasser an beiden Endstationen keine Schwierigkeit.

Unter den uns bekannten Dampfmotoren erscheint uns derjenige der Lokomotiv-Fabrik Winterthur als der empfehlenswertheste, wiewohl wir für Zürich an einer weiteren Gewichts-Reduktion glauben festhalten zu müssen.

B. Motoren ohne Kesselfeuerung.

1. Motoren mit Dampfbetrieb. Heisswassermaschinen. Machines thermo-spécifiques.

Von dem Gedanken ausgehend, ein wesentlicher Nachtheil der Tramway-Motoren bestehe darin, dass auf denselben der Dampf

durch Feuerung entwickelt werden müsse, kam man auf die Idee, die zur Dampfentwicklung nöthige Hitze in stationären Kesseln zu erzeugen und die Kessel der Tramway-Motoren nach Bedürfniss mit diesem heissen Wasser zu speissen. Es werden hiemit folgende Uebelstände gänzlich beseitigt: Der Auswurf von Kohlentheilen, das Ausströmen von Rauch, das Getöse des Blasrohres und die Gefahr einer Explosion bei unachtsamer Behandlung des Kessels durch den Führer. Auf der andern Seite erwachsen daraus folgende Nachtheile: Beschränkte Leistungsfähigkeit, vermehrte Anlage- und theilweise auch vermehrte Betriebskosten.

Diese Nachtheile können sich an starken Verkehrstagen dadurch ins Unerträgliche steigern, dass die eine oder andere der kursirenden Maschinen, über Gebühr in Anspruch genommen, nicht mehr im Stande wäre, sich weiter zu bewegen, ein Uebelstand, der sich von Minute zu Minute in Folge Abkühlung des Kessels noch vergrössern würde. Der ganze Verkehr müsste Stunden lang vollständig in's Stocken kommen, da diese Motoren sich selbst nicht helfen könnten. Auf der andern Seite sind die durch diese Motoren zu hebenden Uebelstände in den neuern gewöhnlichen Dampfmaschinen (Hughes, Brown, etc.) praktisch grossentheils beseitigt, so dass es zuerst schien, als ob diese Heisswassermaschinen kaum eine bedeutende Rolle zu spielen berufen seien.

Hier darf jedoch nicht übersehen werden, dass bei engen Strassen und dichter Bebauung, Maschinen ohne direkte Feuerung immerhin vom sanitarischen Standpunkte aus den Vorzug vor allen Maschinen mit Feuerung verdienen. Wenn man es bei den neueren Maschinen auch dahin gebracht hat, dass kein sichtbarer Rauch dem Kamin entweicht, so entsteigen demselben doch Verbrennungsproducte in Gasform, welche die Luft verschlechtern. Würden diese Gase sich erst auf der Höhe der Dächer mit der Luft vermischen, so könnte kaum von irgend einem fühlbaren Einflusse gesprochen werden; da aber das Kamin nicht einmal zum 1. Stockwerke heraufragt, so wird gerade die den bewohnten Räumen dienende Luft verschlechtert. Besonders in grossen Städten mit voraussichtlich starkem Tramway-Verkehr wird es sich rechtfertigen, selbst bei etwas kostspieligerem Betriebe den Maschinen ohne Feuerung gegenüber den kleinen Locomotiven mit Feuerung den Vorzug zu geben.

Nr. 41. Dr. Emil Lamm hat 1873 die ersten Heisswassermaschinen in New-Orleans gebaut. Es sollen gegenwärtig noch Maschinen nach diesem System, wenn auch anders construirt, in New-York, New-Orleans und Chicago im regelmässigen Betriebe sein. —

Dieses System Lamm beruht darauf, dass das Wasser in einem Kessel (etwa zu $^3/_4$ gefüllt) auf eine Temperatur von 190^0 Celsius erhitzt wird, was einer Dampfspannung von 12 Atmosphären entspricht. Wird der Dampf dieser Kessel in einer Maschine verwendet, so wird, wenn nicht weiter gefeuert wird, der Dampfdruck und gleichzeitig auch die Temperatur des Wassers entsprechend sinken. Nehmen wir an, die Temperatur im Kessel sinke auf 135^0 herunter (= 3 Atmosphären), so werden sich während dieser Zeit noch etwa 12 % des im Kessel befindlichen Wassers in Dampf verwandeln. Der vorhandene und sich noch bildende Dampf ist also die Triebkraft dieses Lamm'schen Motors.

Mit einem Kessel von circa 3 Cubikmeter (1.17 Meter Durchmesser und 3 Meter lang) kann ein solcher Motor einen Wagen mit einer Geschwindigkeit von 9—12 Kilometer eine Strecke von 14 bis 19 Kilometer nach sich ziehen. Bei dieser Maschine entweicht der Dampf als dichter Nebel, was jedenfalls in belebten Strassen nicht zulässig wäre. Es wird nämlich ziemlich viel Wasser aus dem Kessel mit in den Cylinder gerissen, so dass man einen nassen nicht leicht condensirbaren Abgangdampf erhält. Die Lamm'sche Maschine hat 2 gekuppelte Achsen mit Rädern von 90 Centimeter Durchmesser und 2 Dampfcylinder (24 Centimeter Durchmesser und 36 Centimeter Hub), welche je mit einem kleinen Luft-Oberflächen-Condensator verbunden sind. Diese Condensation ist, wie schon erwähnt, sehr unvollständig. Auf der Linie New-Orleans nach Carolton hat die Maschine nur Cylinder von 15 Centimeter Durchmesser und 18 Centimeter Hub und arbeitet ohne Expansion. Die Kurbelwelle vermittelt durch Zahnräder die Kraft auf die eine Triebachse. Die zweite Achse der Maschine ist nur Laufachse. Der Kessel, von 6 Centimeter Stahlblech gefertigt, ist 2.7 Meter lang und hat 0.91 Meter Diameter. — Der Weg hin und zurück beträgt zusammen 9.7 Kilometer und wird jede einzelne Fahrt mit einem angehängten Wagen für 60 Personen in 25—30 Minuten zurückgelegt (die Pferde brauchten 35 bis 40 Minuten) also nur mit einer mittleren Geschwindigkeit von

8 bis 10 Kilometer. Der Dampfdruck wurde hier nur auf $8^1/_2$ Atmosphären gebracht und dennoch sank der Druck während der ganzen Fahrt nur bis auf 5 Atmosphären. Diese Linie war früher mit Mauleseln betrieben worden. Die Führung dieses Motors ist aber so einfach, dass nach einigen Tagen Uebung die bisherigen Kutscher, die eine Hand wie früher an der Bremse, die andere statt der Zügel den Steuerhebel haltend, den neuen Motor ebenso sicher führten, wie bis anhin ihre Thiere. Nach amerikanischen Berichten soll auf dieser Linie mit dem Lamm'schen Motor während einem regelmässigen 6 monatlichen Dienste ein Ersparniss von 76% an Betriebskosten erzielt worden sein. (Die Zahl scheint etwas hochgegriffen.)

Nr. 42. Robinson combinirte den Motor mit dem Personenwagen, indem er den Kessel in Form einer Röhre auf dem Deck des Wagens plazirte. Der Wagen ruht (wie bei Grice, Long und später bei Brunner) auf zwei drehbaren Untergestellen.

Nr. 43. Bède, früher Professor in Lüttich, verbindet ebenfalls die Maschine mit dem Wagen. Das heisse Wasser wird in 6 Kesseln untergebracht, von denen 4 unter den Sitzen der Reisenden horizontal liegen und 2 in der Mitte des Wagen stehend denselben in zwei Theile scheiden, immerhin aber so, dass ein Verbindungsgang offen bleibt. Der Motor besteht aus 3 Cylindern von 0,113 Meter Durchmesser und 0,36 Meter Hub. Der Wagen hat nur eine Triebachse mit Rädern von 0.700 Meter Diameter. Der Kessel enthält 1.400 Liter Wasser, welches auf 185° Celsius erhitzt wird (d. s. 11 Atmosphären). Die dem Wasser innewohnende Hitze genügt für eine Fahrt von 50 Minuten bei gewöhnlicher Geschwindigkeit. Bei $4^1/_2$ Atmosphären überwindet die Maschine, mit 1600 Kilo beladen, noch Rampen von 36‰ und fährt durch Curven von 12 Metern. Die Maschine verursacht keinerlei Lärm. Ein Drehen des Wagens ist nicht nöthig, da Steuerhebel und Bremsen auf beiden Perrons nach vorne wie rückwärts gebrauchbar angebracht sind. Mit dieser Maschine werden zur Zeit Versuche in Belgien gemacht.

Nr. 44. Todd, den wir unter Nr. 31 schon kennen lernten, baute 1876 einen Omnibus mit Imperiale für etwa 28 bis 30 Passagiere, welcher gleichzeitig die Maschine enthält und ein Dienstgewicht von $6^1/_2$ Tonnen hat. Zweckmässig ist bei der Todd'schen Construction,

dass die 2 Dampfcylinder sich in den beiden Heisswasser-Reservoirs befinden, wodurch der Dampf trockner bleibt. Auch bei dieser Maschine sind Steuer und Bremsvorrichtungen an beiden Enden des Wagens angebracht. Aehnlich wie bei Bède sind die beiden Heisswasserkessel unter dem Boden des Wagens und theilweise unter den Sitzplätzen untergebracht. Versuche mit diesen Wagen werden in Brüssel gemacht.

Dr. Lamm hatte es immer sorgfältig vermieden Maschine und Wagen zu verbinden, indem er es vortheilhaft fand, die Maschine vom Wagen abgesondert zu lassen, wodurch die einzelnen Bestandtheile derselben auch leichter zugänglich bleiben.

Nr. 45. Der neueste Constructeur einer solchen „Machine thermo-spécifique“, wie dieselben in Frankreich genannt werden, ist Ingenieur Leon Francq in Paris. Er erstellte eine Maschine von 7 Tonnen Dienstgewicht, bestimmt gewöhnliche Wagen zu ziehen. Im August 1876 erhielt Francq die Erlaubniss mit seiner Maschine von St. Augustin nach Neuilly zu fahren, und nun soll dieses System in Versailles zu praktischer Ausführung kommen. Der Kessel hat 2 Kubikmeter Inhalt und wird mit 1800 Liter Wasser, welches genügend erhitzt ist, um Dampf von 10 Atmosphären zu erzeugen, gefüllt. Durch eine eigene Vorrichtung ist Vorsorge getroffen, dass in den Cylinder immer nur Dampf von 2 Atmosphären eintritt. Diese Maschine geht in Curven von 13 bis 16 Meter Radius und hat die eigenthümliche Einrichtung, dass zum raschen Anhalten nicht die Bremse angezogen wird, sondern dass sich Keile unter die Räder schieben; es soll hiedurch ein fast momentanes Anhalten ermöglicht worden sein. Bei dieser Maschine sollen pro Kilometer und Tonne bei gewöhnlicher Bahn 2 Kilogramm überhitztes Wasser oder Dampf erforderlich sein, was bei der unter solchen Verhältnissen wohl höchstens sechsfachen Verdampfung einem Brennmaterialverbrauch von 0,33 Kilogramm pro Kilometer-Tonne Zuggewicht entspricht.

Diesem Systeme wird als Uebelstand vorgeworfen, dass leicht Stockungen entstehen könnten, wenn eine Maschine nicht mehr genügend Dampf hätte, um an die Endstation zu gelangen; in Amerika wird dem dadurch abgeholfen, dass längs den betreffenden Tramway-Linien, gleich den Wasserstationen für die Locomotiven der gewöhnlichen Eisenbahnen, stationäre Kessel errichtet werden, aus denen sich die Maschinen im Vorbeifahren wieder mit Dampf ver-

sehen können. Auf Linien, welche von einer grossen Zahl solcher Maschinen befahren werden, ist die Errichtung von verschiedenen Dampfstationen jedenfalls äusserst vortheilhaft und kann alsdann dem Lamm'schen System eine Ueberlegenheit gegenüber dem gewöhnlichen Dampfe nicht abgesprochen werden. Erst die Praxis längerer Jahre wird jedoch mit Bestimmtheit feststellen können, ob das System Lamm die gewöhnliche Dampfmaschine auf den Strassenbahnen werde verdrängen und sich gegenüber den nachfolgenden Maschinen werde halten können. Immerhin ist nicht zu verkennen, dass die Anwendung der thermo-specifischen Maschine in Verbindung mit den einzelnen Wagen oder als besonderes Fahrzeug, neben der unten zu betrachtenden Mekarskischen Maschine das endliche Ziel der vollendeten Tramway-Maschine sein dürfte und daher auch für unsere Verhältnisse die ernsteste Berücksichtigung verdient.

2) Motoren mit comprimirter Luft.

Nr. 46. Auch hierin ist Amerika vorangegangen, indem eine Gesellschaft in New-Orleans im Jahr 1870 schon Versuche mit einer Maschine machte, deren 2 Reservoirs mittelst einer stationären Maschine mit comprimirter Luft gefüllt wurden. Die Reservoirs blieben aber nicht dicht und da der Druck nur auf 6 Atmosphären gehalten werden konnte, genügte er nicht mehr für das Durchlaufen der ganzen Strecke.

Nr. 47. Im November 1874 trat Scott Moncriff mit seiner Luftdruckmaschine in Glasgow auf und wurde dieses System in England ziemlich günstig beurtheilt, obwohl Scott bis jetzt keine wirklichen Erfolge aufzuweisen hat. Bei Versuchen in Woolwich wurden 10 Kilom. zurückgelegt, sonst machen seine Motoren höchstens 4 à 4½ Kilom. Die Geschwindigkeit beträgt bis 37 Kilom. per Stunde. Der Wagen, mit welchem er die Maschine verband, hatte eine Länge von 7.5 Meter, Maschinen und Luftreservoirs waren unter dem Boden der Wagen untergebracht und konnte derselbe sowohl vom vordern als vom hintern Perron aus nach beiden Seiten geführt werden. Ein selbstständiger Motor, der ebenfalls von Scott gebaut wurde, hatte 4 à 4½ Tons mit 1.5 Kubikmeter Luftreservoirs. Die Compression der Luft wurde auf 21 Atmosphären gebracht und in den Cylindern nur ein Arbeitsdruck von 1½ Atmosphären angewendet. Die Maschine hat 4 Cylinder von 25, 76, 229 und 686 Millimeter Durchmesser. Scott will den Druck auf 67 Atmosphären bringen.

Er konnte aber schon bei 21 Atmosphären den Kessel nicht dicht halten. Zwischen Kessel und Cylinder ist ein Hahn eingeschaltet, um die Luft nach Belieben unter einem constanten oder variablen Druck in den Cylinder treten zu lassen. Tadelnswerth an dieser Maschine ist der von der austretenden Luft erzeugte durchdringende Lärm. Scott verlangt zum Comprimiren der Luft eine Maschine von 150 Pferdekräften, um per Tag 1500 Wagen-Kilometer zurücklegen zu können, also 0,1 Pferdekräfte pro Kilometer. Den bisherigen Misserfolg will Scott durch Erhöhung des Druckes beseitigen, und statt eines Luftbehälters von 1.5 Kubikmeter einen solchen von 2.3 anwenden. Da wir bei Verwendung von comprimirter Luft die folgende Maschine für leistungsfähiger halten, wollen wir uns nicht weiter in die Details der Scott'schen Maschine einlassen.

Nr. 48. Die Maschine Mekarski*), Zeichnung auf Tafel 2, ist unstreitig der Scott'schen weit vorzuziehen, sowohl bezüglich Ausnützung der in der comprimirten Luft angesammelten Kraft als auch bezüglich des ganz tadellosen und stillen Ganges dieser Maschine. Der Berichterstatter hatte Gelegenheit im Mai 1876 einigen Probefahrten mit einem Mekarsky'schen Omnibus in Paris beizuwohnen. Die Versuche machten auf alle Theilnehmer den ganz überzeugenden Eindruck, dass diese Wagen in allen Beziehungen den an einen automatischen Tramway-Wagen zu stellenden Anforderungen entsprechen. Der ganze Mechanismus ist so leicht und beansprucht so wenig Raum, dass die Verbindung von Maschine und Wagen als fast selbstverständlich erscheint. Da diese Wagen nicht in ein Heizhaus gebracht werden müssen, um des Morgens wieder in Betrieb gesetzt zu werden, so übt die Maschine auch keinen schädlichen Einfluss auf die Wagen aus.

Der Mekarsky'sche Omnibus enthält 18 Sitz- und 12 Stehplätze (auf dem hinteren Perron), also zusammen Raum für 30 Personen; er wiegt leer 4,8 und beladen 7 Tonnen. Der Wagen ruht auf 2 Achsen, wovon nur die vordere von der zweicylindrigen Maschine getrieben wird. Die als Triebkraft zu benützende, auf 28 bis 30 Atmosphären comprimirte Luft ist in 14 Reservoirs von 0.3 Meter und 0.4 Meter Durchmesser, welche sich unter dem Boden des Wagens befinden, aufgespeichert. Diese Reservoirs haben einen Fassungs-

*) Eine theoretische Abhandlung über diesen Motor findet sich in der Eisenbahn, Band VI. Mai 1877.

raum von 2000 Litres und sind in 3 Abtheilungen ausgeschieden, nämlich das Hauptreservoir von 1500 Litres, eine erste Reserve von 200 und eine zweite Reserve von 300 Litern. Die Maschine arbeitet mit 3 bis 8 Atmosphären Druck, je nachdem sie mehr oder weniger Kraft auszuüben hat. Die erste Reserve dient zur Unterstützung des Hauptreservoirs im Falle von ausserordentlichen Widerständen. Ist z. B. der Druck im Hauptreservoir schon stark gesunken im Augenblicke, wo eine starke Rampe zu ersteigen ist, oder ist für das Anfahren besondere Kraft erforderlich, so verwendet man die noch auf den vollen Druck gespannte Luft der 1. Reserve; die zweite Reserve dagegen soll für den gewöhnlichen Dienst nicht zur Anwendung kommen. Diese Reserven bilden einen wesentlichen Vortheil des Mekarsky'schen Motors gegenüber den übrigen Motoren, indem sie es möglich machen, ohne irgend welchen Schaden oder Verlust die Kraft der Maschine den augenblicklichen Erfordernissen anzupassen. Gegenüber den Heisswassermaschinen bieten diese Motoren den Vortheil, dass während des Stationirens besonders im Winter durch Akkühlung keine Kraft nutzlos verloren geht. Einen wesentlichen Bestandtheil des Mekarsky'schen Motors bildet das Heisswasser-Reservoir, das zwischen der Maschine und dem Luftreservoir eingeschaltet ist und dazu dient, die Luft vor Abkühlung zu schützen und dieselbe zur bessern Ausnutzung der Kraft mit Wassertheilen zu vermischen. Dieser Vorwärmer ist zu $^2/_3$ gefüllt und enthält 50 à 70 Litres Wasser von 170° C.

Durch die bisherigen Erfahrungen ergibt sich, dass für die Compression von 6 Kilogramm Luft auf 30 Atmosphären Druck eine Arbeit von einer Pferdekraftstunde oder 270,000 Kilogrammmeter, also per Kilogramm Luft 45,000 Kilogrammmeter, nothwendig sind.

Ein Kilogramm Luft soll bei gewöhnlicher, also wohl ziemlich ebener Bahn zur Fortbewegung von einer Tonne auf 1 Kilometer Länge reichlich genügen, also bei 10—15 Kilogramm Widerstand 10—15000 Kilogrammmeter Arbeit entwickeln. Es bildet dies eine nutzbare Arbeitsleistung von 22—33 % der aufgewendeten Arbeit, was die gewöhnliche Annahme von 20—25 % Nutzeffect für Maschinen mit comprimirter Luft eher noch übersteigen würde. Anderseits wird angegeben, dass ein Kubikmeter comprimirter Luft circa 350,000 Kilogrammmeter Arbeit zu leisten im Stande sei, was bei 39 Kilogramm Luft pro Cubikmeter einem Nutzeffect von 20 % entsprechen würde. Man dürfte also mit einer Annahme von 25 % eher zu günstig rechnen.

Nach den früheren Formeln ist es leicht aus den vorkommenden Steigungen den jeweiligen Kraftbedarf und damit auch den Bedarf an comprimirter Luft und an Arbeitsleistung zu berechnen; dabei ist zu berücksichtigen, dass Steigungen von über 10 ⁰/₀₀ beim Abwärtsfahren gar keiner Kraft bedürfen.

Das erste Reservoir mit seinem Gehalt von $1^1/_2$ Cubikmetern enthält nach den obigen Zahlen eine Arbeitsleistung von circa 5—600.000 Kilogrammmeter und würde bei einem durchschnittlichen Widerstand von 20 Kilogramm und einem Gewicht von 7 Tonnen auf 4 Kilometer Weglänge genügen, wobei die beiden Reserven immer noch für alle ausserordentlichen Fälle disponibel bleiben.

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass bei nicht ganz ebenem Terrain der Weg, welchen die Wagen mit einer Füllung zurücklegen können, allerdings ein ziemlich beschränkter ist, so dass, wenn die Aufstellung einer Mehrzahl von Pumpen zur Nachfüllung vermieden werden soll, auf möglichste Vergrösserung des Reservoir-Raumes in den Wagen zu trachten ist.

Ein solcher Mekarskischer Wagen soll 12—14,000 Fr. per Stück kosten und per Jahr circa 1500 Fr. Unterhalt erfordern.

Was die Zahl der nöthigen Maschinen betrifft, sollten nach der Ansicht des Herrn Mekarski einer Maschine nicht mehr als 20—25000 Kilometer per Jahr zugemuthet werden oder per Tag durchschnittlich 60—70 Kilometer. Da wir den normalen Weg eines Wagens per Tag zu 100 Kilometer gefunden haben, wäre also eine Reserve von 40—50 % erforderlich.

Zum Füllen des Reservoirs einer Maschine darf man 15—20 Minuten Zeit rechnen.

Was nun die Verwendbarkeit dieser Maschinen betrifft so haben wir schon früher gesehen, dass es äusserst schwierig ist, mit Dampf von hohem Drucke zu arbeiten und muss ein gleiches auch von der Luft gesagt werden. Es ist hier besonders das Dichthalten der Fugen von grösster Wichtigkeit, da sonst durch Luftentweichung die Leistung der Maschine sehr rasch abnehmen müsste. Nach den Angaben des Herrn Mekarski entspricht jedoch die von dem Herrn Dellettrez in Paris gebaute Maschine vollkommen den an sie gestellten Anforderungen und darf wohl angenommen werden, dass die Reservoirs so dicht herzustellen seien, dass dieselben längere Zeit ohne Druckverlust gefüllt erhalten werden können.

Im Uebrigen entspricht der Mekarskische Wagen allen Bedingungen, die an einen Strassenmotor gestellt werden müssen, vollkommen, mit der einzigen Ausnahme, dass der Wagen am Ende der Fahrt gedreht werden muss, ein Uebelstand, dem sich wohl in irgend einer Weise auch noch sollte abhelfen lassen. Ist dies der Fall, kann ferner die Lieferung der comprimirten Luft ohne übermässige Kosten bewerkstelligt werden, lässt sich durch Vergrösserung der Reservoirs die Leistung bei einer Füllung erhöhen, und sind die Passagiere durch das Zerspringen eines Reservoirs nicht gefährdet, so darf wohl der Mekarskische, automobile Omnibus oder eine diesem ähnliche Verwendung der comprimirten Luft als das richtigste Fahrzeug für Tramways erklärt werden.

Betrachten wir noch speciell unsere Zürcher Verhältnisse, so liegt bei Anlass der gegenwärtig in Ausführung begriffenen Wasserwerksbaute zur Gewinnung grosser Wasserkräfte die Frage nahe, ob sich nicht ein Theil dieser Kraft in der einen oder andern Art zur Gewinnung der für den Tramwaydienst nöthigen comprimirten Luft verwenden lasse, dies um so mehr, da sich die nöthige Kraft leicht in die Nähe des centralen Ausgangspunctes aller Wagen, nämlich zum Bahnhof übertragen liesse.

Wenn auch erwiesen ist, dass höchstens $^1/_4$ bis $^1/_5$ der auf die Compression der Luft verwendeten Arbeit am Umfang der Räder zur Wirkung gelangt, so wäre doch der hier erreichbare Vortheil gegenüber jedem andern Betriebe in verschiedener Richtung ein so bedeutender, dass es für die Stadt Zürich lohnend wäre, die Lösung dieser Aufgabe in geeigneter Weise anzustreben.

Die Entscheidung wird wesentlich davon abhängen, ob für die Thallinie die nöthige Kraft zur Hin- und Rückfahrt, für die Berglinie allerdings nur zur Bergfahrt, in den Luftreservoiren aufgespeichert werden könne. Bei einem Bahnwiderstand, auf ebener Bahn gleich 10 Kilogramm, bedarf es für die Strecke Bahnhof-Tiefenbrunnen bei 7 Tonnen schweren Wagen unter Weglassung der Steigungen bei der Münsterbrücke, welche durch die erste Reserve überwunden werden, für Hin- und Rückfahrt circa 540,000 Kilogrammmeter oder etwas über 1,5 Cubikmeter Luft; es würde also die bisherige Grösse des Reservoirs gerade so knapp ausreichen.

Um dagegen vom Bahnhof bis zur Linde in Oberstrass zu fahren, würde es nicht ganz eines doppelten Reservoirgehaltes bedürfen, also einer etwelchen Veränderung in der Anordnung der Wagen.

3. Diverse Motoren.

Der Vollständigkeit halber wollen wir noch 2 Systeme erwähnen, die zwar kaum je einen praktischen Erfolg haben werden.

Nr. 49. E. H. Leveaux in London schlägt vor, die für den Betrieb eines Omnibus nöthige Kraft in einer starken Spiralfeder aufzuspeichern, in gleicher Weise, wie die Feder für die Bewegung von verschiedenem Spielzeug gebraucht wird. Leveaux sagt, man könne Stahlbänder von je 90 Meter Länge fabriziren, welche aufgewunden einen Druck von 400 Kilogramm erzeugen können, und glaubt mit seinem Modelle in $^1/_6$ der natürlichen Grösse die Aufgabe gelöst zu haben. Herr Alp. Spée weist in seinem von uns schon mehrfach benützten Werke (Exploitation des Chemins de fer américains par Traction Mécanique) nach, dass ein Stahlband von 5 Tonnen Gewicht nöthig wäre, um einen Weg von nur 750 Meter zurückzulegen. Es lässt sich somit die Federkraft nur für Uhren- und Spielzeug als Motor verwenden.

Nr. 50. Dr. Lamm in New-Orleans brachte in recht sinnreicher Art Ammoniakgas als Triebkraft zur Verwendung, und legte mit seinem Omnibus eine Strecke von 11 Kilometer zurück. Auf dem Verdeck des Omnibus ist ein Rerservoir mit warmem Wasser angebracht, in welchem sich ein inneres Reservoir mit flüssigem Ammoniak befindet. In diesem innern Reservoir entwickelt sich in Folge der warmen Umhüllung Gas, das nach einer kleinen zweicylindrigen Maschine geführt wird, und dort als Triebkraft in gewöhnlicher Weise zur Wirkung kömmt. Der abgehende Dampf wird in das äussere Reservoir zurückgeführt und gibt dort seine Wärme wieder ab, wodurch das Wasser statt sich abzukühlen eher wärmer wird und die Gasbildung im innern Reservoir dadurch fördert. Das Prinzip wäre ganz gut, wenn nicht zwei Schwierigkeiten sich als unüberwindlich gezeigt hätten, nämlich 1. dass die eisernen Maschinentheile den Ammoniakdämpfen nicht widerstanden und 2. dass kleine unvermeidliche Gasentweichungen durch ihren starken Geruch zur Einstellung des Betriebes nöthigten.

Statt dem übelriechenden Amoniakgas liesse sich wohl auch die Kohlensäure nutzbar verwenden, welche bei 0⁰ unter 40 Atmosphären-Druck den flüssigen Zustand annimmt und bei 80⁰ einen Druck von 80 Atmosphären ausübend, sich wieder in Gas verwandelt. Abgesehen von der Schwierigkeit, einen solchen Druck nutzbar zu verwenden, sind die Erstellungskosten der Kohlensäure viel zu gross um zur Zeit an dessen Verwendung denken zu können. A. Spée berechnet die Kosten per Stunde für einen solchen Omnibus auf Fr. 35.

Zum Schlusse wollen wir noch erwähnen, dass bei der Kesselfeuerung versucht wurde, die Kohlen durch gewöhnliches Gas und anderseits in neuester Zeit durch Petroleum zu ersetzen. Ein grosser Gewinn ist hierdurch kaum abzusehen, da der Rauch auf einfache Weise vermieden werden kann und der Preis des Petroleums ganz unverhältnissmässig steigen müsste, wenn die Kesselfeuerung bei den Tramways mit diesem Brennstoffe durchgeführt werden wollte.

Ueberblicken wir die ganze Reihe der gemachten Vorschläge und ausgeführten Constructionen, so sehen wir allerdings anfänglich ein unsicheres Tasten unter allen möglichen Ideen; dasselbe hat sich aber allmälig in drei ganz bestimmte Richtungen concentrirt, die auch gegenwärtig noch um den Vorrang streiten. Es sind dies: die kleinen Locomotiven für Dampfbetrieb mit angehängtem Wagen nach Harding oder Brown, die Heisswasser-Maschine als vorgespannte Locomotive oder am Wagen selbst angebracht, und die mit dem Wagen verbundene Maschine für comprimirte Luft nach Mekarski. Wir wagen um so weniger uns schon jetzt im Allgemeinen für eines dieser Systeme auszusprechen, als hier, wie in so vielen andern Fällen, eine richtige Wahl nur unter sorgfältigster Berücksichtigung der Localverhältnisse getroffen werden kann. Dagegen sind wir allerdings der bestimmten Ansicht, dass in nicht zu ferner Zeit der Maschinenbetrieb den Pferdebetrieb ganz verdrängen werde.

Einfluss des Maschinenbetriebes auf den gewöhnlichen Verkehr und gesetzliche Bestimmungen über den Betrieb der Tramways mit Maschinen.

Bis vor kurzer Zeit nahm man es in den meisten Ländern als selbstverständlich an, dass die öffentlichen Strassen, ganz besonders aber diejenigen der Städte, mit Maschinen nicht befahren werden

dürfen. Diese altherkömmliche Anschauung beginnt nun aber dem fortschreitenden Zeitgeiste zu weichen.

Unserm Decenium, das sich vor früheren durch die, oft über die vorhandenen Kräfte hinausgehenden Verbesserungen der Verkehrswege durch Ausbau und Vermehrung der Bahnlinien auszeichnet, war es vorbehalten, die Maschine auch auf den öffentlichen Strassen einzubürgern. Man geht in diesem löblichen Fortschritte an einzelnen Orten sogar so weit, auf gewissen Linien den Maschinenbetrieb vorzuschreiben und auf diesen Linien dem alten gewöhnlichen Omnibus die Concession zu entziehen. Das Resultat dieser Massregel auf der Linie nach dem Bahnhof Montparnasse in Paris war nach zwei Seiten hin günstig, indem der Personenverkehr zunahm, der Fuhrwerkverkehr aber abnahm, da eine Reihe gewöhnlicher Omnibuslinien wegfiel.

In Frankreich wurde durch das Gesetz vom 20. April 1866 das Befahren von gewöhnlichen Strassen ohne Schienengeleise mit Maschinen reglementirt, in den Städten aber durften diese Maschinen höchstens während der Nacht zur Anwendung kommen. Auf die Benutzung von Maschinen für städtische Tramway wurde man erst durch den Umstand geführt, dass der Pferdebestand der verschiedenen Omnibus-Gesellschaften, welcher für den gewöhnlichen Verkehr mehr als ausreichte, für die Festtage in keiner Weise mehr genügte, und wurden daher in Paris seit einiger Zeit Versuche gemacht. Durch ministeriellen Erlass vom 27. Januar 1876 wurde eine Commission von 6 Technikern ernannt, welche den Betrieb von Tramways mit Maschinen zu prüfen hat. Diese Commission hat beschlossen, die 3 in vorstehendem Berichte mehrfach erwähnten Motoren Harding, Mekarski und Francq einer eingehenden Prüfung und praktischen Erprobung zu unterwerfen.

In England hatte das Parlament über das Befahren der gewöhnlichen Strassen mit Maschinen schon in den Jahren 1861 und 1865 besondere Bestimmungen aufgestellt und veranlasste im Jahre 1873 einen ausführlichen Bericht über diesen Gegenstand, dem im Jahre 1874 ein Gesetzesentwurf folgte.

Die Tramway-Acte vom Jahre 1870 schrieb vor, dass der Betrieb der Tramways mittelst der in der Concession vorgeschriebenen Zugkraft geschehen müsse, und zwar, wo darüber nichts besonderes bestimmt sei, nur mit Pferdekraft. Da sich diese Bestimmung mit

dem allmäligen Fortschritt der Anschauungen als unzulässig erwies, wurde am 1. März 1877 vom Parlament eine aus 15 Mitgliedern bestehende Kommission ernannt, welche darüber zu berichten hatte, ob und unter welchen Bedingungen die Anwendung von Dampf- und anderer Maschinenkraft auf Tramways und öffentlichen Strassen gestattet werden könne. In dem nicht weniger als 230 Folioseiten haltenden Rapport, kommt die Commission zu dem Schlusse:

„Ohne das eine oder andere Motoren-System bevorzugen zu „wollen, ist die Commission der Ansicht, es sollte unter gewissen „schützenden Bestimmungen die Benutzung von Maschinen „zum Betriebe von Tramways in der Regel bewilligt „werden.“

Bei Durchlesung dieses Berichtes erhält man einen Einblick in die heutige Bedeutung der Tramways in England. Da das Resultat dieser Commission als ein allgemein massgebendes betrachtet werden kann, ist es wohl nicht uninteressant, die Gründe zu vernehmen, welche die Commission zu besagtem Beschlusse geführt hat. Folgen wir dem gedruckten Berichte:

1. Ein Hauptgrund für Beseitigung der Pferde bei den Tramways ist der, dass die Pferde in thierquälerischer Weise zur Verwendung kommen, was am besten dadurch erwiesen wird, dass ein Pferd diesen Dienst im Durchschnitt nur während 4 Jahren aushält.

2. Die Commission ist zur Ansicht gelangt, dass die Zugkraftkosten bei maschinellem Betriebe sich nicht unwesentlich billiger stellen werden, als beim bisherigen Pferdebetrieb. Diese Ersparniss sollte dem fahrenden Publikum zu Gute kommen. Welche Bedeutung eine Herabsetzung der Taxen hätte, zeigt der Umfang, welchen der Omnibus- und Tramway-Verkehr in verschiedenen Orten erreicht hat. Edinburg mit nicht ganz 250,000 Einwohnern und hügeliger, für Tramways selbst ungünstiger Lage, zählt per Jahr 8 bis 9,000,000 Tramway-Passagiere (1 Einwohner 33 mal per Jahr.) In London transportirte 1876 die General London-Omnibus Comp. 51,159,000 Passagiere und die 3 Tramway-Gesellschaften Londons 48,000,000, also zusammen beinahe 100,000,000 Passagiere, wobei noch zu bemerken ist, dass daneben noch eine grosse Zahl kleine Omnibus-Gesellschaften existiren, und überdies die unterirdische Stadt-Eisenbahn eine kolossale Anzahl Passagiere befördert.

3. Widersprechende Aussagen machten sich hinsichtlich des Einflusses der Dampfwagen auf den gewöhnlichen Verkehr geltend. Während einige Zeugen bestimmt angaben, dass die Pferde selbst in engen Strassen davon gar keine Notiz nahmen, sprachen andere ernstliche Befürchtungen hinsichtlich des Maschinenbetriebes aus. Am auffallendsten ist diese Meinungsverschiedenheit in den auf die Beobachtungen in Paris gestützten Aussagen. Während einem 6-monatlichen Betriebe der Harding-Maschine in Paris haben täglich circa 6000 Pferde die Maschine passirt und ist während dieser ganzen Zeit Niemand umgekommen, noch sind Pferde scheu geworden. Das Umwerfen eines Omnibuses, welches sich während dieser Zeit bei einer Kreuzung ereignete, hing nicht ausschliesslich mit dem Maschinenbetrieb zusammen.

Viel hängt von der Art des Verkehrs und der Breite der Strassen ab, und ist das System der dort zur Anwendung gekommenen Maschinen noch in der Kindheit. Jedenfalls sind die Versuche noch nicht entscheidend.

Zum Schlusse stellt die Commission die Bedingungen auf, welche von einer Tramway-Maschine erfüllt werden müssen, um in den Strassen zugelassen zu werden. Es sind diess die folgenden:

I. Der Bewegungs-Mechanismus soll von Aussen genügend verdeckt und nicht sichtbar sein.

II. Die Passagiere dürfen weder beim Eintritt noch beim Austritt aus dem Wagen durch die Maschinen gefährdet oder irgendwie durch Hitze, Geruch oder Lärm belästigt werden.

III. Jede Maschine soll möglichst geräuschlos und ohne Lärm vom Blasrohr her arbeiten.

IV. Die Maschine ist so zu construiren, dass das Ausströmen von Rauch oder sonstigen schädlichen oder unangenehmen Dünsten soweit möglich vermieden wird.

V. Auf jeder Maschine sollen sich 2 Mann befinden, Ausnahmen von dieser Regel bedürfen besonderer Bewilligung.

VI. Die Bremse soll so wirksam sein, dass der Wagen bei einer Geschwindigkeit von 12 à 13 Kilometer per Stunde in seiner eigenen Länge zum Stillstand zu bringen ist.

VII. Jede Maschine soll vorne einen Rechen oder eine ähnliche Schutzvorrichtung tragen und es soll auf derselben eine Glocke zum Zeichen geben angebracht sein.

VIII. Jede Maschine muss am Aeussern eine fortlaufende Nummer tragen.

IX. Jede Maschine ist jährlich mindestens zweimal durch einen sachkundigen Ingenieur zu untersuchen und ist darüber Bericht zu erstatten. Die Behörde ist überdies berechtigt, auf Kosten der Bahngesellschaft weitere Untersuchungen anzuordnen.

X. Die Maximal-Geschwindigkeit der Maschinen soll in Städten 12 à 13 Kilometer per Stunde und auf dem offenen Lande 19 Kilometer nicht überschreiten.

XI. Die Behörde ist berechtigt, dieses Reglement von Zeit zu Zeit zu revidiren.

XII, XIII und XIV beziehen sich auf die englischen gesetzlichen Bestimmungen bei Concessions-Ertheilungen.

Wir vermissen unter diesen Bedingungen noch diejenige, dass sich der Maschinist immer an der Spitze des Zuges oder des Wagens befinden soll.

In Deutschland ist in neuester Zeit ein Tramway von Kassel nach Wilhelmshöhe mit Maschinenbetrieb eröffnet worden.

Sehen wir, in wie weit, auf die anderswo gemachten Erfahrungen gestützt, für unsere Verhältnisse die Verwendung von Maschinen zulässig erscheint. Es ist gewiss, dass sich bei gehöriger Einrichtung jeglicher Lärm der Maschine, von ausblasendem Dampf oder Luft, von offenstehenden Reinigungshähnen und dergleichen vermindern lässt, und dass die Maschinen sich als ziemlich lautlos dahin gleitender, bis beinahe auf die Strasse hinabreichender Kasten herstellen lässt. Auch das Rauchen und das Ausströmen von weissen Dampfwolken kann sogar bei Maschinen mit Feuerung ziemlich vollständig beseitigt werden. Dennoch ist dadurch noch nicht aller Grund zum Scheuwerden der Pferde beseitigt, indem solche zuweilen fast mehr über dieses ihnen unerklärliche Fortgleiten der Wagen stutzen, als über den Anblick der bewegenden Theile einer gewöhnlichen Locomotive. Dass dem wirklich so ist, war deutlich in Paris und Genf bei den ersten Proben mit Maschinen zu bemerken, indem Tramway-Pferde vor einem ihnen entgegenkommenden, durch die unsichtbare Maschine gestossenen Tramway-Wagen stutzten, der ihnen doch sonst so wohl bekannt war. Immerhin tritt da bald eine Angewöhnung ein, so dass sich wohl alle Pferde einer Stadt bald an den Maschinenbetrieb der Tramways gewöhnen.

Was die Gefahr von Zusammenstössen mit gewöhnlichen Fuhrwerken betrifft, ist solche beim Maschinenbetrieb keineswegs grösser als beim Pferdebetrieb, dagegen werden allfällige Zusammenstösse etwas heftiger, indem sie direct gegen den Kasten der Maschine oder des Wagens geschehen, während im andern Falle nur die Pferde anprallen; dafür sind Verletzungen bei einem solchen Zusammenstosse mit dem Kasten der Tramway-Maschine eher weniger zu befürchten als beim Pferdebetrieb. Es ist also nicht abzusehen, warum eine den neuesten Fortschritten entsprechende Tramway-Maschine nicht auch die hiesigen sehr schmalen Strassen befahren dürfte, während anderseits an diese Maschine allerdings ganz andere Anforderungen gestellt werden müssen als an die dem Eisenbahngesetz unterstellten Locomotiven der gewöhnlichen Bahnen. Es muss hier wie bei der Bewilligung der Tramways selbst eine eingehende Prüfung und Berücksichtigung der Lokalverhältnisse stattfinden. Wenn eine solche dazu führt, die öffentlichen Strassen der Maschine zu öffnen, so soll dann allerdings in Uebereinstimmung mit den Anschauungen der englischen Commission die im Maschinenbetrieb liegende Erleichterung dem Publicum zu gut kommen, das den Tramway benutzt, und es darf die Wahl nicht etwa nur durch einseitige Erwägungen der Privatspeculation bestimmt werden. Wir haben somit hier einen weiteren Grund für das Verlangen, dass die Tramways in Abweichung von dem bei uns für die gewöhnlichen Bahnen verfolgten Verfahren ausschliesslich nach öffentlichen Rücksichten und zwar nach denjenigen des Lokalverkehrs, von dem sie einen Bestandtheil zu bilden bestimmt sind, behandelt werden sollen.

Die bestimmte Entscheidung darüber, ob der im Allgemeinen als vortheilhaft erkannte Maschinenbetrieb auch bei uns jetzt schon anzurathen sei, wird erst auf Grund einer Berechnung der Betriebskosten möglich sein.

Unterhalt der Tramways.

Ein letztes Element im Betrieb der Tramways bildet deren Unterhalt.

Wir haben schon wiederholt hervorgehoben, dass der Unterhalt der von Tramways in Anspruch genommenen Strassenfläche und des Geleises selbst nur durch den Besitzer der Strasse, das heisst durch denjenigen ausgeführt werden kann, welcher die übrige Strassen-

fläche unterhält, und dem überhaupt der Verkehr in der Strasse unterstellt ist. Indem wir dort die Gründe für diese Anschauung ausführten, brauchen wir sie hier nicht zu wiederholen. Es wird an diesem Verhältniss nichts geändert, ob der Tramwayinhaber Besitzer oder bloss Miether des Geleises ist, und ob er also für die Besorgung eine den muthmasslichen oder wirklichen Kosten entsprechende Entschädigung bezahlt oder ob letztere im allgemeinen Pachtzins inbegriffen ist.

Der Unterhalt zerfällt in folgende Verrichtungen:

1. Unterhalt und Reinigung der betreffenden Strassenfläche entsprechend dem gewöhnlichen Verkehr;
2. Reinhaltung der Rinnen für die Spurkränze:
3. Vermehrter Unterhalt der Strassenfläche in Folge der ungleichen Härte des Materials;
4. Unterhalt des Geleises an sich;
5. Bahnbewachung.

Wenn der Tramway, wie wir es empfehlen, als öffentliches der blossen Privatspeculation entzogenes Verkehrsmittel betrachtet wird, so liegt keinerlei Grund vor, den gewöhnlichen Unterhalt und die Reinigung der von ihm wie vom gewöhnlichen Verkehr benutzten Fläche speciell dem Tramway zu belasten. Die Auslagen für diese Arbeiten werden nicht grösser, sondern eher kleiner ausfallen, als wenn der vom Tramway besorgte Verkehr sich anderer Fuhrwerke bediente, welche ebenfalls keinen besonderen Beitrag leisten würden. Wir dürfen also den Posten 1 ganz ausser Acht lassen.

Die Reinhaltung der Spurkranzrinnen muss bei chaussirten Strassen mit Strassenkoth ziemliche Mühe veranlassen, da sie behufs leichter Bewegung der Wagen häufig zu wiederholen ist. Bei Pflästerung des Geleiseraumes, wie wir solche als Bedingung aufgestellt, bleiben die Rinnen eher rein und dürfen wohl den Angestellten des gewöhnlichen Unterhaltes zur Besorgung zugewiesen werden. Andernfalls bedarf es für 3—4 Kilometer Bahnlänge eines Wärters, welcher längs der Linie die Tour macht und würden sich die diessfälligen Kosten auf circa 500 Fr. pro Kilometer Bahn stellen.

Die Gründe für die erhöhte Abnutzung der Strassenfläche längs den Schienen, also auch für den erschwerten Unterhalt, sind ebenfalls früher ausführlich angegeben worden. Der Kostenbetrag der Vermehrung ist sehr schwer anzugeben, schon aus dem Grunde,

weil Beispiele schwierig zu finden sind, wo dieser Unterhalt gehörig besorgt würde, so dass also die Erfahrung mangelt. Man muss wohl annehmen, dass die Strassenfläche im ganzen Gebiet der Geleise alle 5 Jahre einer Umpflästerung mit Benutzung des vorhandenen Materials unterliegt, so dass sich, abgesehen von den Reparaturen wie sie im gewöhnlichen Strassenpflaster nöthig sind, und welche wir daher nicht zu berechnen brauchen, die jährlichen Kosten pro laufenden Meter Geleise auf 1. 50 bis 2. 00 Fr. stellen dürften.

Noch schwieriger ist der Unterhalt des Geleises an sich zu berechnen, da über die Dauer von Schienen und Schwellen die Erfahrung oder jedenfalls genaue Zahlen mangeln. Wir müssen uns daher auf eine ungefähre Schätzung beschränken. Nehmen wir an, dass alle 10 Jahre eine Umlegung des Geleises nothwendig sei, wobei an Pflastersteinen und Schienen inclusive Befestigungsmitteln die Hälfte des Materials wieder verwendbar ist, so werden je nach 10 Jahren pro Meter Geleise circa Fr. 17 Kosten entstehen, also bei allmäligem Fortschreiten dieses Umbaues pro Meter Geleise und pro Jahr Fr. 1. 70.

Die Bahnbewachung ist natürlich bei einem Tramway, welcher neben dem gewöhnlichen Verkehr einen Theil des öffentlichen Grundes mitbenutzt, etwas ganz anderes als bei einer gewöhnlichen Eisenbahn. Wenn eine Bewachung zu organisiren ist, geschieht dies nicht sowohl zum Schutze der Tramways als zu jenem des übrigen Verkehrs.

Für den allgemeinen Verkehr auf der Strasse, die Tramways inbegriffen, genügen die polizeilichen Vorschriften und die sonstigen polizeilichen Organe, denen alle die Strasse benutzenden Fuhrwerke direct unterstellt sein müssen, unter ganz ausdrücklichem Ausschluss irgend welcher Vorrechte einer staatlich concedirten Unternehmung.

Eine besondere Bewachung wird nur da nothwendig, wo der Tramway schmale aber frequente Seitenstrassen benutzt, um Collisionen mit dem aus der Seitenstrasse kommenden gewöhnlichen Fuhrwerk zu vermeiden, ohne desswegen zu langsam fahren zu müssen. Um die durch öfteres Anhalten entstehenden Zeitverluste einzubringen und die mittlere Fahrzeit auf 5—6 Minuten pro Kilometer (10—12 Kilometer pro Stunde) zu bringen, muss der Tramway-Wagen während der eigentlichen Fahrt eine Geschwindigkeit von 12—15 Kilometer pro Stunde annehmen, wobei es nicht mehr leicht ist, denselben sehr rasch zum Stehen zu bringen. Biegt nun aus einer Seitenstrasse ein schweres, nicht leicht lenkbares Fuhrwerk rasch in die Tramway-Linie ein, ohne den kommenden Wagen sehen oder

hören zu können, so ist ein Zusammenstoss zu befürchten, sofern nicht gehörige Vorsichtsmassregeln getroffen sind.

Ein erstes Mittel, das auch für die meisten Strassen genügt, ist da allerdings das Leuten mit der Glocke auf dem Wagen oder das Zeichen mit den Signalpfeifen des Conducteurs und Kutschers oder Maschinenführers, selbstverständlich unter Ausschluss jeglicher Dampfpfeife und ähnlicher greller Töne. Bei etwas breiten Seitenstrassen und da, wo die Ausmündung nicht ganz unvermittelt ist, genügt diese Warnung und ist eine besondere Wache nicht nöthig.

Wo dagegen der Tramway selbst in einer engen Strasse liegt, welche ebenfalls belebte, enge Strassen kreuzt, wo vielleicht überdiess der Tramway scharfe Krümmungen macht, ist die Aufstellung einer Wache nothwendig, welche die von beiden Seiten kommenden Wagen des Tages mittelst einer rothen Fahne, des Nachts mittelst einer rothen Laterne von den schnell passirenden Tramwaywagen benachrichtigt.

Wenn wir uns dahin ausgesprochen haben, dass ein Tramway selbst in schmalen Strassen zulässig sei, so darf anderseits aus finanziellen Rücksichten aber zum Schaden des Publicums im Allgemeinen nicht an jenen Sicherheitsmassregeln gespart werden, welche sich durch diese schmalen Strassen aufdrängen.

Nehmen wir pro Kilometer einen der Bewachung bedürftigen Strassenübergang, so ergeben sich bei $1^1/_2$facher Besetzung des Postens für die Bahnbewachung Fr. 2000 Kosten pro Kilometer Bahn.

Aus den obigen Zahlen für die Kosten pro Kilometer Bahn oder Geleise leiten sich die Gesammtkosten für Bahn-Unterhalt und Bewachung speziell für den vorliegenden Fall pro Kilometer Bahnlänge ab, wie folgt:

Gewöhnlicher Unterhalt und Reinigung der Strasse	Fr.	—
Reinigung der Spurrinne	„	500
Vermehrter Strassenunterhalt $1^1/_2 \times 2000$	„	3000
Unterhalt u. Erneuerung des Geleises $1^1/_2 \times 1700$ rund	„	2500
Bahnbewachung, Verschiedenes	„	2000
Gesammtkosten pro Bahnkilometer	Fr.	8000

Wir stehen mit diesen Summen gegenüber Angaben von auswärts, welche oft auf bloss circa 2000 Fr. lauten, allerdings sehr hoch, müssen aber ernstlich vor Selbsttäuschung warnen, und finden den Grund des Unterschiedes in dem üblichen schlechten Unterhalte einerseits, den schmalen Strassen, in welche hier der Tramway zu liegen käme anderseits.

Betriebskosten.

Die Betriebskosten einer Tramway-Linie setzen sich aus folgenden Bestandtheilen zusammen:

1) Verwaltung: a) Allgemeines.
b) Steuern und Abgaben.
2) Bahnreinigung, Bahnunterhalt und Bahnbewachung.
3) Miethzinse und Abschreibungen.
4) Fahrdienst: Personal, Wagen und deren Reparatur.
5) Zugkraftkosten.

Die Posten 1, 2 und 3 sind im Allgemeinen wenig abhängig von der Grösse des Verkehrs, sondern mehr nur von der Ausdehnung der Bahn. Die Posten 4 und 5 hängen direkt mit der Zahl der durchlaufenen Wagenkilometer zusammen.

Soll der Dampfbetrieb mit dem Pferdebetrieb verglichen werden, so darf man sich im Allgemeinen auf die Untersuchung des Postens 5 beschränken.

Je grösser der Verkehr, d. h. je mehr Züge per Jahr gefahren werden, desto kleiner werden, auf den einzelnen beförderten Zug berechnet, die allgemeinen Kosten 1, 2, 3 und theilweise auch 4. Die Zugkraftkosten stehen bei richtiger Organisation im direkten Verhältniss zur Zahl der ausgeführten Züge. Die Kosten per beförderte Person sind endlich zum grössten Theile abhängig von der eigentlichen Frequenz der Bahn. Werden z. B. das eine Jahr im Durchschnitt nur 33 % der mitgeführten Sitzplätze wirklich benutzt, im andern dagegen 50 % derselben, so sind sich die Ausgaben im Ganzen sowohl, als auch per ausgeführten Zug zwar gleich geblieben, während sie per beförderte Person wesentlich kleiner geworden sind. Die Gesammteinnahmen ihrerseits hängen nur in sekundärer Weise ab von der Zahl der Züge, wohl aber von der Grösse des Verkehrs und in sehr hohem Maasse von der mittleren Höhe der Fahrtaxen.

Aus dem Angeführten wird man sofort zur Ansicht kommen, dass die allgemeine Annahme, als ob die Betriebsausgaben einen bestimmten Prozentsatz der Einnahmen betragen müssten, jeweilen nur unter ganz analogen Verhältnissen zutreffend ist. Eine Vergleichung von 14 Tramwaylinien (Pferdebetrieb) im Staate New-York zeigt das Verhältniss der Betriebsausgaben zu den Einnahmen variirend zwischen 64.5 % bis zu 97.7 %. Die Hamburger Pferdebahnen, welche trotz Abschreibungen per 1874 7.7 % und per 1875 6 % Dividende

zahlten, weisen per 1874 85 % und per 1875 88 % der Einnahmen als Ausgabe aus. Die London General Omnibus Co. zahlte in den Jahren 1859 bis und mit 1876 (18 Jahre) zwei Mal gar keine Dividende, und im Durchschnitt 5¾ %; die Ausgaben erreichen hier im Durchschnitt 93.83 % der Einnahmen. Die Londoner Tramway-Gesellschaft „North-London" arbeitet günstiger, indem sie nur 76½ % der Einnahmen für die Betriebsausgaben gebraucht. Sie vertheilt den Actionären eine Dividende von 8 %.

Im Allgemeinen zeigen die angeführten Zahlen, dass bei den Tramways die Betriebskosten im Verhältniss zu den Einnahmen viel höher sind als bei den gewöhnlichen Eisenbahnen, wo sie sich in der Regel nahe um 50 % herumbewegen.

Um sich ein allgemeines Urtheil zu bilden, lassen wir die effectiven Betriebsergebnisse von zwei Tramways folgen:

	Hamburg*		** North London	
Länge der Bahn	24½ Klm.		49½ Klm.	
Einnahme pro 100 Personen . .	Fr. 26	20	Fr. 21	50
„ „ 100 Wagen-Kilom.	101	—	88	10
Ausgabe pro 100 Wagen-Kilometer.				
1) Verwaltung:				
a) Allgemeine	2	07	3	70
b) Steuern und Abgaben . .	2	57	2	70
2) Bahnreinigung u. Bahnunterhalt	7	05	2	00
3) Miethzinse u. Abschreibungen	8	89	—	70
4) Fahrdienst u. Wagen-Reparatur	16	20	18	10
Total .	36	78	27	20
5) Zugkraft:				
Stalldienst, Geschirr u. Beschläg	8	85	50	80
Fourage u. Stroh	36	02		
Abschreibungen auf Pferde u. Geräthe	5	42		
Total .	***50	29		
Gesammt-Total .	87	07	78	00

*) Mittel aus den Jahren 1874 und 1875.

**) Erstes Semester 1876. Pferde machen per Tag 22 à 23 Kilometer.

***) Hiebei ist zu bemerken, dass die Pferde im Mittel nur 16—18 Kilometer per Tag machen.

Es ist zu vorstehender Tabelle noch zu bemerken, dass die allgemeinen Verwaltungskosten bei den Londoner Tramways nicht gleich rubricirt sind wie in Hamburg, und mussten daher die erstern Zahlen etwas anders gruppirt werden. Auffallend ist die grosse Uebereinstimmung in Fahrdienst- und Zugkraftskosten, während in dem Bahnunterhalt und den Abschreibungen zusammen die Differenz Fr. 13. 25 beträgt.

Die Gesammtausgaben vertheilen sich prozentual gerechnet, wie folgt:

	Hamburg.	London.
	%	%
Allgemeines und Bahnunterhalt	24.0	11.5
Fahrdienst	18.5	23.5
Zugkraft	57.5	65.0
Total	100 %	100 %

Wir werden nicht stark fehlen, wenn wir im Allgemeinen annehmen:

Allgemeine Kosten	20 %
Fahrdienst	20 %
Zugkraft	60 %

Würden die Ausgaben durchschnittlich 80 % der Einnahmen betragen, was jedoch durchaus nicht als überall gültig hingestellt werden soll, so würden die Ausgaben in Prozenten der Einnahmen betragen:

Allgemeine Kosten	16 %
Fahrdienst	16 %
Zugkraft	48 %

Eine Ersparniss an den Zugkraftkosten um 20 resp. 40 % würde den ganzen Betrieb um 12 resp. 24 % billiger machen. Für die Hamburger Tramways, deren Ausgaben im Mittel 87 % der Einnahmen ausmachen, würde eine Ersparniss der Zugkraftkosten um 20 % das jährliche Benefice geradezu verdoppeln! Es ist somit von grösster Wichtigkeit, diese Zugkraftkosten so viel als möglich herabzudrücken und ist nunmehr die Frage zu prüfen, ob die Maschinen bei Tramways den Pferden mit Erfolg Concurrenz machen können.

Untersuchen wir vorerst, wie theuer bei uns ein Fuhrpferd per Arbeitstag, das Jahr zu 300 Tagen gerechnet, zu stehen kommt:

Ankauf Fr. 1200 bis 1400, Deperissement und Zins des Pferdes (15 + 5) % per Tag		Fr.	—. 90
Geschirr, Reparatur und Beschläge per Jahr Fr. 60		„	—. 20
1 Knecht auf 3 Pferde, per Woche mit Kost 30 Fr.		„	1. 70
Stallmiethe und Reparatur		„	—. 80
Fütterung: 6.5 Kilogr. Hafer à Fr. 23. —	Fr. 1. 50		
3.5 „ Krüsch „ „ 13. —	„ —. 45		
2.5 „ Heu „ „ 11. —	„ —. 27		
Stroh und Verschiedenes „ „ —. —	„ —. 18	„	2. 40
	Total per Tag	Fr.	6. —

Bei Privatfuhrhaltern wird dieser Betrag ein Minimum bilden, da meistens noch ein gewisser Gewinn zugeschlagen wird. Für eine Tramwaygesellschaft gestaltet sich die Sache etwas anders, indem mehr Pferde auf einen Wärter treffen, dagegen die Pferde besser gefüttert werden müssen, wenn dieselben vor dem Tramwaywagen laufen sollen.

Als Vergleich mit obiger Rechnung geben wir noch die Aufstellung für Hamburg und Paris

	Kosten für 1 Pferd per Tag ohne Kutscher in Hamburg	in Paris	in München
Stalldienst, Geschirr u. Beschlag	Fr. —. 74	Fr. —. 97	Fr. —. 80
Fütterung und Stroh (netto)	„ 3. 01	„ 2. 85	„ 3. 05
Amortisation	„ —. 45	„ —. 30	„ —. 70
Total	Fr. 4. 20	Fr. 4. 12	Fr. 4. 55

In London dagegen wird das Pferd per Tag ohne Kutscher zu Fr. 5 à Fr. 5. 10 gerechnet.

Ueber den Pferdeabgang, der in obiger Rechnung zu 15 % angenommen wurde, gibt ein Bericht der General London Omnibus Comp., welche ausser den gewöhnlichen Omnibus auch die Wagen der North London Tramway-Gesellschaft führt, bemerkenswerthe Aufschlüsse; diese Gesellschaft hat circa 8000 Pferde, von denen jährlich 1700 bis 1800 in Abgang kommen. Hievon werden etwa 1000 bis 1100 getödtet, die übrigen circa 700 werden zu Fr. 250 bis Fr. 380 verkauft. Der mittlere Erlös aus sämmtlichen

abgehenden Thieren kann etwa auf Fr. 160 gerechnet werden, was gegenüber dem Ankaufspreis von Fr. 1000 per Stück einen Verlust von im Ganzen Fr. 1,500,000 per Jahr oder circa 18—19 % der Gesammt-Anschaffungkosten ausmacht. Die Pferde dieser Gesellschaft, welche, die Rasttage eingerechnet, per Tag etwa 22 Kilom. zurücklegen müssen, können also im Durchschnitt nicht länger als 4 Jahre im Dienste behalten werden, indem es für die Gesellschaft vortheilhafter ist, sie alsdann zu verkaufen; es ist dies immerhin eine sehr kurze Dienstzeit für gute Pferde. Für den Tramwaybetrieb sollte man also, um sicher zu gehen, statt wie in obigem Beispiel 15 %, eher 20 % Amortisation rechnen. Werden die Pferde zu stark in Anspruch genommen, so kann dieser Abgang leicht auf 25—30 % ansteigen.

Auf unser Beispiel einer Tramway-Linie Seefeld-Bahnhof zurück kommend, sind die Zugkraftkosten zu veranschlagen wie folgt: Bei den einspännigen Omnibus bedarf es für 350 tägliche Wagen-Kilometer bei ca. 100 Kilometer pro Wagen, 4 Wagen mit wenigstens 6 Kutschern und 20 Pferde, wobei das Pferd im Durchschnitt (Rasttage eingerechnet) 17.5 Kilometer zu laufen hat, beim zweispännigen Omnibus dürften den Pferden etwa 21 Kilometer zugemuthet werden. Die Pferde per Tag zu Fr. 6, der Kutscher zu Fr. 5 berechnet, ergeben sich die Zugkraftkosten per 100 Wagenkilometer:

Bei einspännigem Omnibus-Betrieb	Fr. 43
„ zweispänngem „ „	„ 66
somit für gemischten theils einspännigen theils zweispännigen Betrieb inclusive Kutscher rund	„ 55

Diesen Kosten des Pferde-Betriebs sind die Kosten des maschinellen Betriebes gegenüber zu stellen. Es ist wohl selbstredend, dass alle die verschiedenen Tramwaymotoren-Erfinder und Fabrikanten grosse Ersparnisse beim Betriebe ihrer Maschinen gegenüber dem Pferdebetrieb herausrechnen, und werden diese Ersparnisse auf 20 bis 60% beziffert. Es stützen sich die Rechnungen aber oft auf Annahmen, welche nicht überall zutreffend sind und können deren Resultate nicht allgemein angewandt werden. So wird in vielen Fällen vorgerechnet, der Dampf-Omnibus sei darum billiger, weil damit auf einmal mehr Personen befördert werden können; dieses Moment kann aber nur dann als Vortheil zu Gunsten des

Dampfbetriebes angeführt werden, wenn der Verkehr so dicht ist, dass, wie z. B. auf einigen Hauptstrecken in Paris, die alle 5 bis 10 Minuten nach einander abfahrenden zweispännigen Wagen in der Regel nicht genügen, den Verkehr zu bewältigen. Bei uns in Zürich dagegen werden für lange Jahre hinaus einspännige Wagen, welche in Intervallen von 7 bis 15 Minuten fahren sollten, dem vorhandenen Verkehre mehr als genügen können.

Herr Ing. Paris hat für die verschiedenen Motoren unter Annahme eines Wagens für 44 Personen eine vergleichende Rechnung durchgeführt und kömmt zu folgenden Resultaten:

	Per 100 Wagenkilometer
Pferde-Betrieb zweispännig ohne Kutscher	Fr. 55. —
System Mekarski Maschine Nr. 48	„ 40. 60
System Harding	„ 36. 40
System Lamm (Heisswasser)	„ 34. 10
Verbesserte Lokomotive (nach Herrn Paris)	„ 32. 10

Diesen Zahlen fügen wir bei:

Pferdebetrieb in England zweispännig und ebenfalls ohne Kutscher	Fr. 52. —
Brown'sche Maschine von 7 1/4 Tons für mehr als 44 Personen	„ 37. —
Brown'sche Maschine von 6 Tons	„ 30. —
Krauss in München rechnet für seine Maschine	„ 31. 50

Ferner geben an:

Leon Francq für seine Maschine Nr. 45	Fr. 17—24 (?)
Bollé für Maschine Nr. 29	Fr. 44. —
Scott Moncrieff für Maschine Nr. 47	„ 32. 60
Hughes Maschine Nr. 37 hat den Betrieb des Vale of Clyde Tramways mit Wagen à 40 Personen übernommen für	„ 36. —
Die Société générale des moteurs à air comprimé, System Mekarski, übernahm die Zugkraft auf dem Tramway du Nord, Paris, bei Wagen mit 46 Plätzen zu 42 % der Bruttoeinnahmen oder ungefähr	„ 50. —

Nach den hiesigen Preisen und den frühern Angaben über die Kraftleistung dürften sich die Kosten des Betriebes der Linie

Bahnhof-Tiefenbrunnen mit Mekarskischen Wagen ungefähr stellen wie folgt:

Eine Doppelfahrt à 7 Kilometer verbraucht eine Reservoirfüllung entsprechend circa 10 Pferdekräften Arbeitsleistung. Die Pferdekraftstunde à 15 Cts. berechnet, wie solche beim Wasserwerk abgegeben werden soll, stellt sich also die Doppelfahrt an Triebkraft auf Fr. 1. 50.

Triebkraft für 100 Wagenkilometer	Fr.	21. 45
Schmiere etc. circa 30 %	„	7. 05
Maschinenführer	„	7. 50
Total	Fr.	36. 00

Für die Heisswassermaschinen würden sich nach dem früheren Ansatz von 0.35 Kilo pro Tonne und Kilometer die Kosten viel billiger stellen, doch wollen wir darauf nicht näher eintreten.

Ueberhaupt hat es keinen Zweck, diese Angaben über die Betriebskosten der verschiedenen Systeme weiter auszuführen, da das Gesagte genügen sollte, sich ein Bild über die Kosten zu machen, die der maschinelle Betrieb bedingt. Erst wenn alle Systeme in Praxis längere Jahre betrieben wurden, kann über deren relative Vortheile mit Bezug auf den Kostenpunkt ein definitives Urtheil gefällt werden, auch darf man sich bei der Wahl des Systems nicht nur durch die angegebenen oder nachgewiesenen Tageskosten leiten lassen, indem andere den Betrieb berührende Umstände ebenso wichtig, wenn oft nicht noch wichtiger sind, als die Ersparniss von einigen Franken per Tag.

Jedenfalls kann aus den gegebenen Zahlen der bestimmte Schluss gezogen werden, dass auch für unsere Verhältnisse einem Kostenbetrag des Pferdebetriebes mit Fr. 55 ein solcher von Fr. 35—40 für den Maschinenbetrieb gegenüber gestellt werden darf, dass also der Maschinenbetrieb mindestens 20—30 % billiger ist als der Betrieb mit Pferden.

Dabei ist allerdings vorausgesetzt, dass dem theilweise einspännigen Pferdebetrieb gegenüber auch die auszuwählenden Maschinen leicht und billig hergestellt werden.

Gesammt-Betriebskosten und Rentabilität.

Statt ein detaillirtes Betriebs-Büdget der für Zürich in erster Linie in Aussicht genommenen Tramways aufzustellen ist es zweckmässiger sich im Allgemeinen an anderwärts gewonnene effective Betriebsresultate anzuschliessen. Bloss auf Rechnung sich stützende Zahlen bleiben gewöhnlich weit hinter der Wirklichkeit zurück.

Wir legen wiederum die Linie Bahnhof-Tiefenbrunnen mit circa $3\frac{1}{2}$ Kilometer Länge und 50 Doppelfahrten per Tag, also täglich 350 Wagenkilometer zu Grund.

Bei Wagen zu 30 Personen werden sich die Kosten pro Tag und pro 100 Wagenkilometer etwa gestalten wie folgt:

	Pferde-Betrieb		Maschinen-Betrieb	
	pro Tag	pro 100 Wagen-kilometer	pro Tag	pro 100 Wagen-kilometer
	Fr. Cts.	Fr. Cts.	Fr. Cts.	Fr. Cts.
Verwaltung im Allgemeinen	17. 50	5. —	7. 50	5. —
Bahnunterhalt und Erneuerung 3,5 Kilometer à 8000 Fr.	77. —	22. —	77. —	22. —
Fahrdienst und Wagenreparaturen	63. —	18. —	63. —	18. —
Zugkraftkosten	192. 50	55. —	122. 50	35. —
Total der Betriebsausgaben pro Tag	350. —	100. —	280. —	80. —
Verzinsung des Anlage- und Betriebsmaterials Bahnanlage Fr. 285,460 Betriebsmaterial, Remisen etc. „ 204,540 Fr. 490,000				
Total à 6 % per Tag	80. —	23. —	80. —	23. —
Total-Ausgaben	430. —	123. —	360. —	103. —

Wenn diese Ausgaben mit denjenigen anderwärts verglichen sehr hoch erscheinen mögen, rührt diess vorzugsweise von dem Ansatze für Bahnunterhalt her, der aber durch das oben Gesagte gerechtfertigt erscheinen dürfte.

Noch schwieriger als mit der Berechnung der Ausgaben verhält es sich mit jener der Einnahmen, indem da der wesentlichste Faktor, nämlich die Zahl der Reisenden mit Sicherheit nicht festgestellt werden kann. Für den vorliegenden Fall mag es einiges Interesse bieten, die Resultate des Omnibusdienstes von 1869 und 1870 aufzuführen. Die Zahlen stützen sich auf die Angaben der Unternehmer bei Anlass der Liquidation und sind dieselben eher zu niedrig als zu hoch angegeben. Die täglichen Einnahmen varirten in den Monaten August bis und mit Dezember 1869 von Fr. 66 bis Fr. 114, 1870 von Fr. 48 bis Fr. 84. Es wurden mit den 3 Wagen per Tag nur 22—24 Doppeltouren mit zusammen 147 Wagenkilometern ausgeführt, wogegen wir für einen Tramway mehr als die doppelte Leistung in Aussicht nahmen. Die Einnahmen per 100 Wagenkilometer waren 1869 Fr. 67, 1870 Fr. 54. Total Personen per Tag 1869 400, 1870 327. Zahl der Passagiere pro einfache Fahrt 1869 im Mittel 8. Die Fahrtaxen waren damals 25 Centimes und im Abonnement 20 Centimes.

Unter der Voraussetzung, dass die Vermehrung der Fahrten die Frequenz pro Wagen nicht geändert hätte, würden die durchschnittlichen frühern Einnahmen genügt haben um Maschinenbetrieb, Fahrdienst und Verwaltung zu decken, während dagegen die Verzinsung der Anlagen und der Bahnunterhalt grösstentheils ungedeckt geblieben wäre.

Sollen bei der in Aussicht genommenen Durchschnittstaxe von 20 Cts. die Betriebsauslagen gedeckt werden, so bedarf es pro Tag bei Pferdebetrieb 1750 Reisende, bei Maschinenbetrieb 1400 Reisende, für die ganzen Auslagen 2150 resp. 1800 Reisende; jeder Wagen müsste pro einfache Fahrt zur Deckung der Betriebskosten 17—18 resp. 14 Passagiere, zur Deckung der ganzen Kosten 20—22 resp. 18 Passagiere zu führen haben.

In Hamburg beträgt die Frequenz pro einfache Fahrt 25, pro Wagenkilometer 3,9 Passagiere. Nehmen wir nach Analogie der letztern Zahl 14 Passagiere pro einfache Fahrt, also 1400 pro Tag oder rund 500,000 pro Jahr, eine Zahl, welche sicherlich hoch gegriffen erscheint, so sind dadurch beim Maschinenbetrieb die sämmtlichen Betriebskosten gedeckt, während beim Pferdebetrieb zum gleichen Zwecke eine um 25 % grössere Frequenz nothwendig wäre.

Viel günstiger würden sich die Einnahmen stellen, wenn wir

nach den von Edinburg berichteten Zahlen rechnen dürften, wo pro Kopf der Bevölkerung 33 Fahrten treffen oder nach den Zahlen Londons mit über 30 Fahrten. Die vorliegende Tramwaylinie dürfte jedenfalls für 1/3 der Bevölkerung Zürichs oder für 20,000 Seelen dienen, woraus sich 6—700,000 Passagiere ableiten würden mit einer Einnahme, welche bei Maschinenbetrieb auch das ganze Anlagecapital zu decken im Stande wäre.

Aus den berechneten Zahlen zeigt sich wie wichtig ja nothwendig eine möglichste Verminderung der Kosten ist, wie sich eine solche durch rationelle Einführung des Maschinenbetriebes sollte erzielen lassen.

Wie schon durch die theoretischen Entwicklungen über die erforderliche Zugkraft und durch die historische Aufzählung der Anstrengungen zur Einführung von Maschinen, gelangen wir durch Prüfung der Rentabilitäts-Verhältnisse zu dem Schlusse: Dass dem Maschinenbetrieb unbedingt die Zukunft gehört, und dass nur bei einer rationellen Berücksichtigung desselben ein befriedigendes finanzielles Resultat des vorliegenden Projectes zu erwarten ist und solche Betriebseinrichtungen erlangt werden können, welche dem Bedürfniss der Bevölkerung wirklich entsprechen.

Stellung der Gemeinden resp. der Lokalbehörden gegenüber den Tramways.

Eine möglichst unbefangene Erörterung der Betriebsverhältnisse der Tramways hat uns gezeigt, dass die Rentabilitätsverhältnisse keineswegs sehr günstige, sondern im Gegentheil ziemlich fragliche sind, im Weitern haben wir gesehen wie grosser Sorgfalt und bedeutender Ausgaben es bedarf, um die durch einen Tramway unter allen Umständen, namentlich aber bei unsern schmalen Strassen verursachte Belästigung des gewöhnlichen Verkehrs auf das mögliche Minimum zu reduziren.

Auf Grund der so gewonnenen Anschauungen sehen wir uns sehr scharf jenem in der Einleitung hervorgehobenen Contraste zwischen den Annehmlichkeiten eines Tramways und dessen unaus-

weichlichen Uebelständen gegenüber und damit vor der Entscheidung, ob mit Rücksicht auf die vorliegenden Verhältnisse und die gefundenen Zahlen die Vortheile oder die Nachtheile überwiegen, ob also die Erstellung eines Tramways bei uns sich jetzt schon rechtfertige und wenn ja, in welcher Weise die Ausführung zu geschehen habe, um die Vortheile auf ein Maximum, die Nachtheile auf ein Minimum zu bringen.

Wenn man zuerst diese Nachtheile und das intensive Eingreifen in den gewöhnlichen Verkehr betrachtet, so liegt wohl klar vor Augen, dass die Erstellung des Tramways, die Entscheidung ob die Strassen für einen solchen zu öffnen seien, durchaus nur von öffentlichen Rücksichten abhängen, keineswegs aber dem Zufall oder den Erwägungen der gewöhnlichen Privatspekulation überlassen werden kann. Ob kein Concessionsgesuch, oder eine grössere Anzahl solcher den Bundesbehörden vorliegen, darf nicht den geringsten Einfluss haben.

Ebenso wenig darf man, um die Herstellung zu ermöglichen, jetzt vor den Nachtheilen die Augen verschliessen, sich im Bau mit Wenigem begnügen, um nachher zum eigenen Schrecken gewahr zu werden, dass man sich selbst getäuscht, die bisherige gute Strasse zerstört und dadurch doch nur einen schlecht betriebenen Tramway erhalten hat.

Die ausgesprochene Absicht der Bundesbehörden scheint nun allerdings die zu sein, im Widerspruch mit diesen Anschauungen auch die Concession der Tramways zum Gegenstand rücksichtsloser Speculation zu machen, wie wir dies bei Schilderung des Concessionsverfahrens für die gewöhnlichen Eisenbahnen gezeigt haben.

Ohne irgendwelche Betheiligung, ja unter ausdrücklicher Ablehnung der Mitwirkung der Lokalbehörden würde hiernach dem ersten Besten, der gar keine reellen Garantien zu geben braucht, die Concession für die Inanspruchnahme beliebiger Strassen ertheilt, allerdings mit der Bedingung, dass der Inhaber mehr oder weniger ernstlich versuchen solle, sich nachträglich mit den Lokalbehörden auseinander zu setzen.

Um den Tramway in's Leben zu rufen wird alsdann vom Concessionär so zu sagen unwiderlegbar die zweifellose Rentabilität der betreffenden Unternehmung nachgewiesen, eine Gesellschaft ge-

gründet, die Bahn erstellt, die Strasse so schlecht wie möglich unterhalten und auch der Betrieb so eingerichtet werden, dass er zwar anfänglich scheinbare Erfolge aufweist, ohne aber durch wirkliche Berücksichtigung der öffentlichen Interessen den Verkehr mit bleibendem Erfolg zu entwickeln. Dann sucht man schliesslich durch eine Erhöhung der Taxen, welche Angesichts des bevorstehenden Ruins nicht verweigert werden kann, den letztern aufzuhalten und leistet damit der Oeffentlichkeit noch schlechtere Dienste, als wenn die Auflösung wirklich eingetreten und damit, wenn auch verspätet, den zunächst Betheiligten die Gelegenheit geboten worden wäre, selbsthandelnd einzugreifen.

Wir müssen ausdrücklich betonen, dass die Berechtigung zur Benutzung des öffentlichen Strassengrundes sofort aufhört, wenn die Benutzung der Tramway-Wagen nicht durch billige Taxen Jedermann ermöglicht wird und damit der Charakter der Bahn, an sich selbst nur einen Bestandtheil der öffentlichen Strasse zu bilden, verloren geht.

Im Gegensatz zu diesem Verfahren kann die richtige Entwicklung nur in der Weise gefunden werden, dass die Lokalbehörden, welchen die Sorge für die Strasse und für den gewöhnlichen Verkehr obliegt, selbstthätig eingreifen und dazu vom Staate mit den nöthigen Vollmachten, d. h. mit einer Concession, versehen werden. Die Lokalbehörden sind im Falle das zweckmässigste Netz für den Tramway zu studiren und über dessen allmälige Durchführung zu entscheiden. Ihnen soll bei der auf klarer Einsicht der Sachlage vorzunehmenden Auswahl der Bau- und Betriebsunternehmer die freie Entscheidung zustehen. Solide Unternehmer werden sich hier wohl eher bewerben als bei dem Spiele mit Concessionen und es wird das Ausbleiben von Andern nur im Interesse der Sache selbst liegen. Die Opfer, welche durch die Gemeinden selbst zu bringen sind, begründen sich durch das öffentliche Interesse an der Unternehmung selbst, und rechtfertigen sich bei einer gewissen Dichte des Verkehrs eben so sehr, ja oft noch eher als diejenigen für kostbarere Strassenkorrektionen und Strassenanlagen. — Indem die Tramways die Distanz nach dem Centrum der Stadt auf die Hälfte bis $^1/_3$ vermindern, ermöglichen sie einerseits eine gesundere offene Bebauung des Terrains, eine ungehinderte Ausdehnung der Vorstädte und steigern anderseits den Verkehr im Centrum, das sie mit den

Vorstädten in unmittelbare Verbindung bringen. Sie werden damit ein unentbehrliches Bedürfniss der Neuzeit für jede einigermassen im Aufschwung begriffene Stadt von gewisser Ausdehnung und damit auch für Zürich und Ausgemeinden.

Für ihre Einführung eignet sich in erster Linie die Strecke Bahnhof, Bahnhofstrasse, Poststrasse, Sonnenquai, Seestrasse bis zum Tiefenbrunnen in den Gemeinden Zürich und Riesbach, von der aus sich successive Zweiglinien und Verlängerungen nach den übrigen Gemeinden entwickeln werden.

Um dieses Verkehrsmittel zu erhalten, sollten die Gemeinden vermeiden, eine Privatunternehmung, deren Aussichten unsichere sind und welche bei üblem Ausgang die ganze Unternehmung in Misskredit bringen würde, in erste Linie treten zu lassen, sondern es sollen die Gemeinden, wie bei der Wasserversorgung, unter Betheiligung der zunächst interessirten Privaten die Sache selbst an die Hand nehmen, die Bahn als Eigenthum und Bestandtheil der Strasse solid und doch billig herstellen und den Betrieb an Privatunternehmer verpachten. Indem wir das Eintreten von einzelnen Privaten oder Gesellschaften in dieser Eigenschaft ausdrücklich in Aussicht nehmen und befürworten, brauchen wir wohl nicht besonders zu versichern, dass wir die guten Absichten und die Rechtlichkeit bisheriger Concessionsbewerber oder der Inhaber von Concessionen in andern Städten in keiner Weise bezweifeln.

Dieselben mussten die Stellung einnehmen, welche ihnen bisher von der Staatsbehörde angewiesen wurde, werden sich aber ebensowohl, ja noch lieber, in die von uns befürwortete Stellung finden.

Die Gemeinden werden auch am besten im Falle sein, aus dem sich gegenwärtig vollziehenden Uebergange von der Pferdekraft zur Maschinenkraft den vollen Nutzen zu ziehen und den Vorzügen, welche die eine oder andere Zugkraft für den gewöhnlichen Verkehr oder aber für den Tramway-Verkehr bietet, gerechte Berücksichtigung zu schenken.

Erfüllen sich durch günstigen Ertrag des Betriebes die Hoffnungen, welche eine Speculationsgesellschaft zum Einschreiten hätten veranlassen können, in der Weise, dass nicht nur die Betriebskosten gedeckt werden, sondern die zu erlösende Pachtsumme auch noch zur Bezahlung des Bahnunterhaltes, zur Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals ausreicht, so werden sich die betheiligten Ge-

meinden solches um so lieber gefallen lassen, als sie vorher dafür Opfer gebracht haben. Unter allen Umständen ist aber Sicherheit gegeben, dass der Betrieb im Interesse der Oeffentlichkeit eingerichtet wird und damit jene Vortheile bietet, welche als Gegenwerth der bei den hiesigen schmalen Strassen unausweichlichen Belästigungen des gewöhnlichen Verkehrs ausreichen.

Indem wir so ein thätiges Einschreiten der Gemeinden verlangen, wobei es sich für unbestimmte Zeit um ökonomische Leistungen der Anwohner und der Gemeinden selbst handelt, müssen die Gemeinden selbst als eigentlich betheiligt, als Inhaber und Ausführer der Concession, erscheinen, und hätte die Gemeindecommission, welche verschiedene ungleich oder gar nicht betheiligte Gemeinden in sich fasst, der Oberbehörde gegenüber nur als vermittelndes, eine gleiche Behandlung der ganzen Sache erzielendes Organ einzustehen, sowie in dem Falle, wo sich einzelne Gemeinden über die Erstellung einer im allgemeinen Interesse liegenden Linie nicht einigen könnten.

Es dürfte unter diesen Umständen auch Aufgabe der Gemeindecommission sein, der Bundesbehörde gegenüber den bisher bloss von der Stadt und der Gemeinde Riesbach eingenommenen Standpunkt der Wahrung der öffentlichen Interessen ebenfalls zu unterstützen.

Schlussfolgerungen.

1. Die Städtebahnen, Tramways, sind ein von den gewöhnlichen Eisenbahnen jeden Ranges verschiedenes, ganz eigenartiges Verkehrsmittel für den Personentransport, das sich auf das Gebiet der bevölkerten Städte und deren Vorstädte beschränkt.

2. Die Tramways sind nicht etwa eine mangelhafte gewöhnliche Eisenbahn, so dass sie bei gesteigerter Ausbildung in letztere übergehen würden, sondern sie sind in ihrer Eigenart einer ganz selbständigen Ausbildung fähig.

3. Die Art der Zugkraft bildet durchaus kein unterscheidendes Merkmal, indem auf den Lokalbahnen, die eine Art gewöhnlicher Eisenbahnen sind, statt Locomotiven ebensowohl Pferde, dagegen auf den Tramways statt der Pferde Maschinen, das heisst Locomotiven als Zugkraft benutzt werden können.

4. Während die Eisenbahnen auf selbst erworbenem Grunde, nach eigenen Regeln, unter möglichster Vermeidung jeglicher Berührung mit dem gewöhnlichen Verkehr ihre Aufgabe erfüllen, bilden die Tramways, im öffentlichen Strassengrunde liegend, einen Bestandtheil des gewöhnlichen Strassenverkehrs und sind in Verbindung mit diesem zu reguliren.

5. Die gewöhnlichen Eisenbahnen seien sie Transitbahnen, Lokalbahnen oder auch nur eigentliche Strassenbahnen, vermitteln den Güter- und Personenverkehr der bedienten Ortschaften und Gegenden zwischen bestimmten Stationen in geschlossenen möglichst grossen Zügen, welche sich in mehr oder weniger grossen Zwischenräumen folgen. Beim Tramway soll jeder Punkt Ein- und Aussteige-Station sein, wie sich auch die Wagen sozusagen ohne Unterbrechung folgen sollten.

   Der Tramway ist gewissermassen nur ein verbessertes Trottoir für den in seiner Richtung sich bewegenden Personenverkehr.

   Es kann daher von einem Tramway nur in solchen Strassen oder nach solchen Verkehrsrichtungen die Rede sein, wo sich schon ein lebhafter Personen- und Fuhrwerk-Verkehr vorfindet.

   Diese besondere Natur der Tramways schliesst auch die Beförderung von Gütern ganz aus oder drängt solche doch ganz in den Hintergrund als unwesentlichen Nebenbestandtheil des Verkehrs.

6. Durch die Leichtigkeit der Bewegung, welche der Tramway dem engern städtischen Verkehr gewährt, und das intensive Eingreifen in die besondern Bedürfnisse dieses Verkehrs, bildet ein richtig geführter Tramway eine grosse Annehmlichkeit für eine Bevölkerung und ein Mittel zur Hebung des Verkehrs der durchzogenen Quartiere. Den richtigen Betrieb vorausgesetzt, ist diese Annehmlichkeit so gross, dass eine Bevölkerung, einmal daran gewöhnt, nie mehr darauf verzichten würde.

7. Anderseits haben die Tramwaygeleise, durch die Einführung eines fremden Materials in die gleichartige Strassenfläche einen höchst nachtheiligen Einfluss auf den Zustand der letztern, und bilden dadurch eine Belästigung des gewöhnlichen Fuhrwerkverkehrs.

Diese Belästigung kann durch sorgfältige Anlage und entsprechenden Unterhalt auf ein Minimum reducirt aber nie ganz beseitigt werden, und tritt namentlich bei schmalen Strassen hervor, wo das gewöhnliche Fuhrwerk genöthigt ist, die Geleise zu benutzen.

8. Die Anwendung von Absätzen zur Führung der Spurkränze der Tramway-Räder ist unter solchen Verhältnissen ganz unzulässig und dürfen für die Spurkränze nur Rinnen offen gehalten werden, deren beide Ränder aus Eisen bestehen und welche so eng sind, dass die Räder der gewöhnlichen Fuhrwerke nicht darin versinken können.

   Die Weite dieser Rinnen schliesst namentlich der Curven wegen die Verwendung gewöhnlicher Eisenbahnwagen auf diesen Tramways ganz aus.

9. Sollen abgelegene Ortschaften durch Strassenbahnen mit den Städten und den in solchen gelegenen Bahnhöfen der gewöhnlichen Bahnen verbunden, und diese Strassenbahnen als Lokalbahnen mit gewöhnlichen Eisenbahnwagen befahren werden, so dürfen diese Strassenbahnen nicht als Verlängerung der Tramwaylinien und letztere nicht als Anschlussstücke an die gewöhnliche Eisenbahn betrachtet werden, sondern es ist der Anschluss unabhängig vom Bereich des Tramwaynetzes, welches die Eisenbahnwagen ausschliesst, zu suchen.

10. Eine fühlbare Belästigung des gewöhnlichen Verkehrs durch die Tramwaywagen liegt namentlich bei schmalen Strassen in deren Unmöglichkeit, das Geleise zu verlassen und andern Fuhrwerken auszuweichen. Bei schmalen Strassen, wo das Geleise am Strassenrand liegt, wird dadurch die Zufahrt zu den Grundstücken und das Anhalten der Wagen bei denselben sehr erschwert.

11. Bei der eigenartigen Natur der Tramways und deren Eingriff in die Rechte des gewöhnlichen Verkehrs können solche, was Concessionsertheilung, Bau und Betrieb betrifft, unmöglich den gleichen Bestimmungen unterworfen werden, wie die gewöhnlichen Eisenbahnen, und es werden dieselben in der That überall nach abweichenden Grundsätzen behandelt.

Das Vorgehen des Bundesrathes, welcher solche im Allgemeinen den gewöhnlichen Bahnen gleichstellen will, steht ganz vereinzelt da und bildet auch in seiner Begründung eine Verkennung des wahren Characters der Tramways. Es ist daher diesem Verfahren nach Kräften entgegenzutreten.

12. Die in den Geleisen liegende Belästigung des gewöhnlichen Verkehrs rechtfertigt die Herstellung eines Tramways nur dann, wenn jene durch die Anlage auf ein Minimum reducirt, der Betrieb so eingerichtet wird und der Verkehr so gross ist, dass der Tramway der Bevölkerung wirklich einen jene Belästigung überwiegenden Vortheil gewährt.

Treffen jene Vorbedingungen nicht zu, mangelt der Verkehr oder wird der Tramway schlecht unterhalten, so bildet er eine ganz ungerechtfertigte Belästigung des gewöhnlichen Verkehrs.

13. Die Entscheidung, in wie weit jenen Bedingungen entsprochen, also die Anlage eines Tramways zulässig sei, kann nur auf einlässliche Prüfung der Lokalverhältnisse hin geschehen.

Dieselbe darf unter keinen Umständen von dem zufälligen Vorhandensein einer Concessionsbewerbung durch Privatunternehmer abhängig gemacht werden. Ueberhaupt darf die Verfügung über den vom Geleise in Anspruch genommenen Bestandtheil des öffentlichen Grundes nicht in die Hände von Erwerbsgesellschaften oder Privaten gelegt werden und muss auch der Unterhalt der Bahn Sache derjenigen Behörde sein, welche die betreffende Strasse zu unterhalten hat.

14. Durch die weitgehende Inanspruchnahme des öffentlichen Grundes ist bei Anlage der Tramways eine Concurrenz verschiedener Unternehmungen ausgeschlossen und es kann eine solche bloss bei Vergebung der Ausführung der Bauten und beim Betriebe eintreten.

15. Diesen besondern Verhältnissen der Tramways entspricht am besten das französische Princip, wobei die Staatsbehörde die Concession unter Aufstellung gewisser allgemeiner Vorschriften und mit Wahrung des Rechtes zur Befahrung der Geleise durch Dritte den Lokalbehörden ertheilt, welchen nun freisteht, für Bau und Betrieb zusammen oder getrennt mit Privatunternehmungen in Verhandlung zu treten.

Sofern auch bei uns in solcher Weise dem Character der Tramways Rechnung getragen wird, kann es für die Lokalbehörden gleichgültig sein, ob sich die Bundesbehörde das Recht der Concessionsertheilung vorbehält, oder ob nach den Anschauungen der zürcherischen Regierung eine Bundesconcession unnöthig erklärt wird.

16. Dieses Verfahren der Concedirung an die Lokalbehörden resp. Gemeinden ist auch für Zürich unbedingt anzustreben, sei es, dass die Concession den einzelnen Gemeinden oder der Gemeindekommission als Vertretung der Gesammtheit der Gemeinden ertheilt werde, für Kantonalstrassen immerhin unter Mitwirkung der Kantonsregierung als Eigenthümerin derselben.

17. Wenn auch die Rentabilität bei einer Herstellung und Betriebsweise, wie sie den öffentlichen Interessen entspricht, für den Anfang noch nicht als gesichert erscheint, liegt die Erstellung einer solchen Bahn bei entwickeltem Verkehr doch im Interesse sowohl der engern Stadt als Centrum, wie auch der Ausgemeinden, welche durch erleichterten Verkehr mit dem Centrum entwicklungsfähiger werden. Es lohnt sich daher, auch aus öffentlichen Mitteln Opfer für die Erstellung von Tramways zu bringen.

In erster Linie ist es die Strecke vom Bahnhof durch Bahnhofstrasse, Poststrasse und Seestrasse bis zum Tiefenbrunnen, mit welcher ein Versuch gemacht und für die, sei es durch die Gemeindekommission als Vertreterin der betheiligten Gemeinden oder durch die Stadt Zürich und die Gemeinde Riesbach direct, ein Concessionsbegehren eingereicht werden sollte.

Die für diese Linie zu bringenden Opfer werden nicht so gross sein, um nicht durch die für den allgemeinen Verkehr erzielten Vortheile überwogen zu werden.

18. Für den Betrieb und nach Gutdünken auch für den Bau sind ein oder mehrere Privatunternehmer zu suchen, welche sich den Gemeinden gegenüber gegen eine den jeweiligen Verhältnissen anzupassende Pachtsumme zur Erfüllung der in der Concession enthaltenen und allfällig von den Gemeinden als Eigenthümer der Bahn nach beizufügenden Vorschriften verpflichten.

Für den Betrieb sollen im Allgemeinen die vorstehend entwickelten Grundsätze gelten, welche sich kurz zusammenfassen wie folgt:

a) die Wagen sollen nur klein im Ganzen für höchstens 30 Personen (12 — 14 Sitzplätze) berechnet sein, sich aber in kurzen Distanzen folgen.

b) Im Innern der Stadt sollen die Abfahrten während der belebten Tagesstunden mindestens alle 10 Minuten erfolgen und der Fahrtenplan so eingerichtet werden, dass er auch momentanen Verkehrsbedürfnissen Genüge leistet.

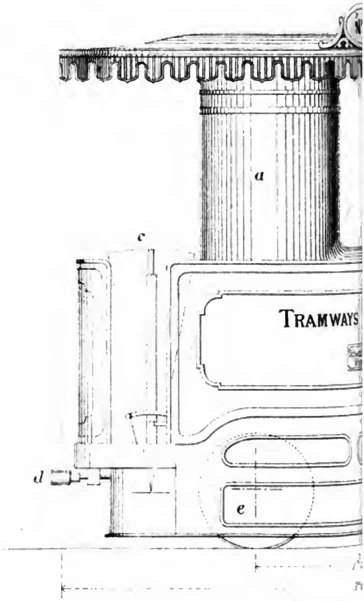
c) als Zugkraft sind Pferde oder Maschinen zulässig, welch letzteren unbedingt die Zukunft gehört.

d) Bei den Maschinen ist unter der Voraussetzung annähernd gleicher Betriebskosten und gleicher Sicherheit des Betriebes auf diejenigen hinzustreben, welche während des Fahrens nicht feuern, und zwar sind dies die Maschinen mit comprimirter Luft und überhitztem Wasser, seien solche an den Wagen selbst angebracht oder als ziehende Maschinen auf einem eigenen Wagen.

e) Bei Benutzung von Maschinenkraft soll den in Vorstehendem mitgetheilten Vorschriften I. — XI. der englischen Parlamentscommission entsprochen werden, und muss sich überdiess der Maschinist immer an der Spitze des Zuges befinden.

19. Die Taxen sollen möglichst einfach und billig gehalten werden, im Mittel nicht höher als 20 Cts.

Tramway-Locomoti



Erklärung

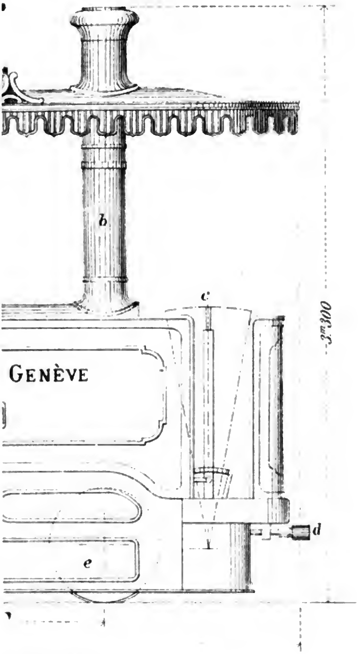
a *Dampfdom*
b *Kamin*

Groste Bre

Maasstab

Aut. von Orell Füssli & Co

System «Brown»



; Zeichen:

erungshebel, doppelt

pelungen

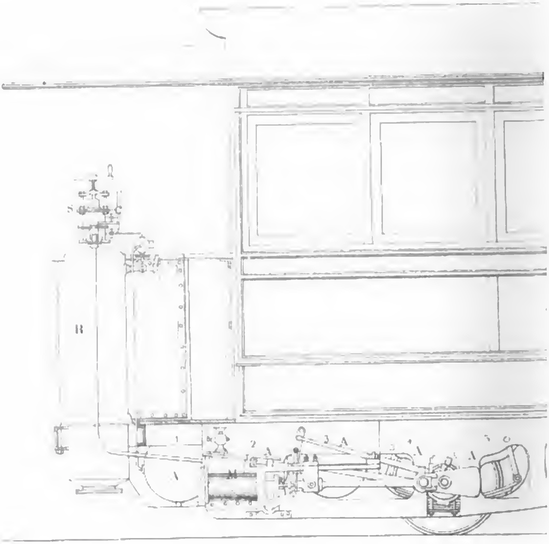
bräder

.900

'0

Automobiler Omnibus

Maasstab



Erklärung

G *Wagenkasten für 2*

P *Perron für 14 Pass*

A *1 bis 12 Luftreser*

M *Maschine, in welch*

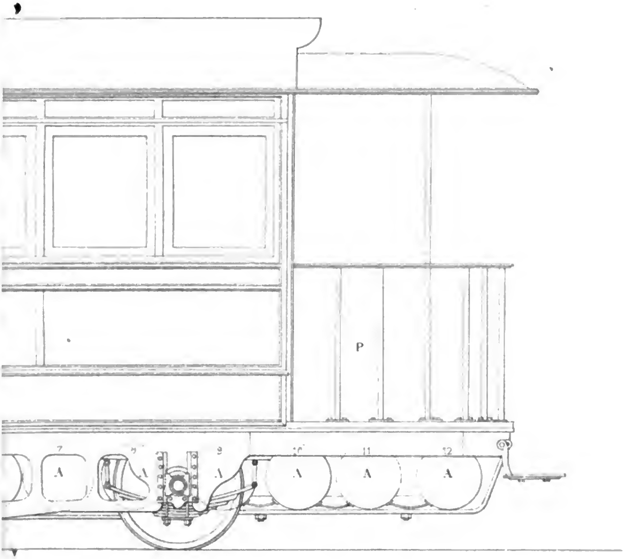
R *Heisswasserbehälter*

S *Regulator für Eins*

Au' on Orell Füssli & Cº

System «Mékarski»

30



Zeichen:

ssagiere

e

Luft arbeitet

ng von comprimirter Luft